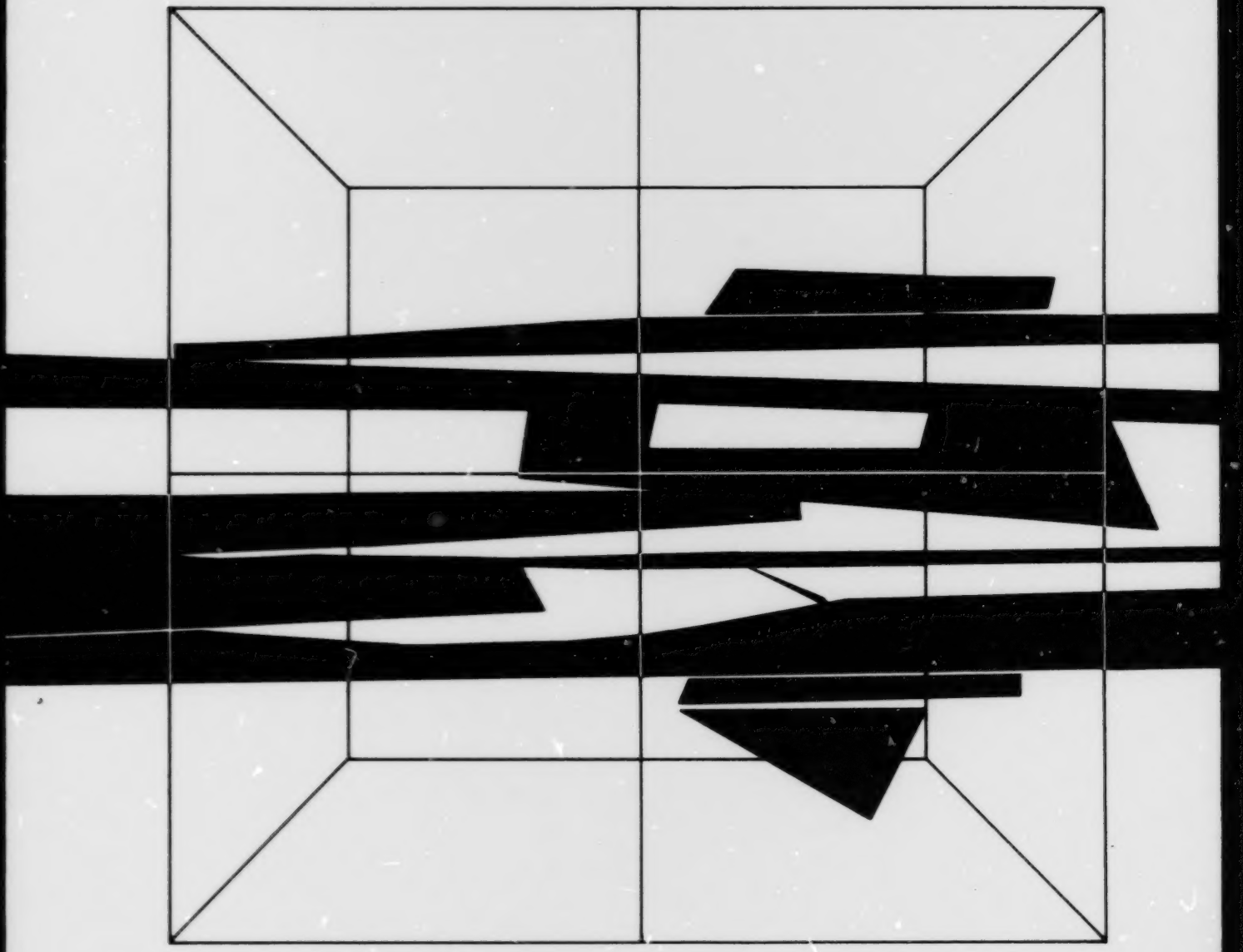
Mesure des émissions de polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD) et de polychlorodibenzofurannes (PCDF) provenant de l'incinérateur Des Carrières à Montréal

1885
1985

Rapport SPE 5/UP/RQ 1
Décembre 1984



Environment Canada
Environmental Protection Service

Environnement Canada
Service de la protection de l'environnement

Canada

87-06103/

Mesure des émissions de polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD) et de polychlorodibenzofurannes (PCDF) provenant de l'incinérateur Des Carrières à Montréal

par

Lucie Boisjoly, ing.
Division de l'assainissement de l'air
Service de la Protection de l'environnement
Région du Québec
Environnement Canada

Rapport SPE 5/UP/RQ 1
Décembre 1984

Publication distribuée par
le ministère de l'Environnement
Ottawa
K1A 1C8

N° de catalogue: En49-8/5-RQ1F
ISBN: 0-662-93052-5

©
Ministre des Approvisionnements et Services

REMERCIEMENTS

Nous voulons remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation du programme de mesures à l'incinérateur Des Carrières à Montréal ainsi qu'à la rédaction de ce rapport. Nous sommes particulièrement reconnaissants aux autorités municipales de la Ville de Montréal qui nous ont permis de procéder aux prélèvements, ainsi qu'à M. Michel Jodoin, directeur et M. Yvan Poulin, ingénieur, de l'Incinérateur Des Carrières, pour leur collaboration au cours de l'échantillonnage et de la rédaction du rapport. Nous adressons nos remerciements au personnel d'Environnement Canada, le groupe de M. Robert B. McCaig, chef de la Section de la mesure à la source, et plus particulièrement M. Michael Bumbaco qui fut responsable de l'échantillonnage de novembre 1982, le groupe de M. Robert Lao, chef de la Division des Services d'analyse ainsi que M. Abe Finkelstein, ingénieur à la Division des activités urbaines pour ses conseils techniques. Nous remercions également M. Arthur Gordon et son équipe pour son travail au cours de l'échantillonnage de mars 1983.

RÉSUMÉ

Le présent rapport donne les résultats des mesures effectuées à l'incinérateur municipal Des Carrières à Montréal afin de déterminer la concentration en polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD) et en polychlorodibenzo-furannes (PCDF) dans les gaz de cheminée.

Le programme de mesures fut réalisé en deux étapes, la première, en novembre 1982, où le gaz échantillonné provenait des unités d'incinération 3 et 4 et la seconde, en mars 1983, où le gaz échantillonné provenait de l'unité n° 1.

Au total, douze (12) essais ont été effectués (4 en novembre 1982 et 8 en mars 1983) dans des conditions d'exploitation de l'incinérateur se rapprochant des conditions habituelles, soit à environ 80 p. cent de la capacité de l'incinérateur.

Les méthodes de prélèvement et d'analyse utilisées, jugées les plus perfectionnées au moment de leur utilisation, étaient les mêmes pour les deux séries de mesure.

Les résultats des mesures effectuées ont permis d'estimer les concentrations en PCDD (T_4-O_8CDD) à 500 pg/m^3 et de PCDF (T_4-O_8CDF) à 367 pg/m^3 dans les gaz de cheminée (moyenne des 12 essais). Ceci correspond à des émissions annuelles de 0,54 g de PCDD et de 0,39 g de PCDF, en considérant une alimentation en déchets du 275 000 tonnes métriques par an.

L'examen des conditions d'exploitation n'a pas permis de déterminer les raisons pour lesquelles les résultats varient de façon considérable d'un essai à l'autre. On observe aussi que les concentrations en PCDD et en PCDF mesurées à l'incinérateur Des Carrières sont parmi les plus basses à avoir été mesurées.

Des recommandations ont été formulées en vue d'établir une meilleure relation entre les conditions d'exploitation de l'incinérateur et les concentrations de PCDD et de PCDF mesurées, dans le cas où d'autres prélèvements seraient effectués.

ABSTRACT

This report sets out the results of the measurements taken at the Des Carrières Municipal Incinerator in Montreal in order to determine the concentration of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDD) and polychlorinated dibenzofurans (PCDF) in the stack gases.

The program was carried out in two steps. Gases from incinerator units 3 and 4 were sampled in November 1982, and those from unit 1 were sampled in March 1983.

Twelve samplings were done in all (four in November 1982 and eight in March 1983); the incinerator's operating conditions were maintained at values close to normal, that is at about 80% capacity.

The same methods were used for the sampling and analysis in both steps and, at the time, were considered to be the most advanced methods for such work.

The study allowed us to estimate PCDD (T_4-O_8CDD) concentrations at 500 pg/m^3 and PCDF (T_4-O_8CDF) concentrations at 367 pg/m^3 in the stack gases (average of 12 tests). This corresponds to annual emissions of 0,54 g PCDD and 0,39 g PCDF, considering a feed rate of waste of 275,000 metric tonnes a year.

Despite an analysis of operating conditions, it was impossible to determine why the results varied considerably from one test to another. It was also noted that the PCDD and PCDF concentrations measured at the Des Carrieres Incinerator were among the lowest measured.

We prepared recommendations so as to better relate incinerator operating conditions to the PCDD and PCDF concentrations measured, in the event that other samplings were to be done.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS		i
RÉSUMÉ		ii
ABSTRACT		iii
LISTE DES TABLEAUX		vii
LISTE DES FIGURES		x
1	INTRODUCTION	1
2	PROCÉDÉ	3
	2.1 Fours	3
	2.2 Chaudière	5
	2.3 Traitement des gaz	5
	2.4 Disposition des résidus	5
	2.5 Exploitation	5
3	MESURE DES ÉMISSIONS	7
	3.1 Programme d'échantillonnage	7
	3.2 Sites d'échantillonnage	8
	3.3 Méthode d'échantillonnage	10
	3.4 Récupération des échantillons	11
4	ANALYSE	16

TABLE DES MATIÈRES (suite)

5	RÉSULTATS	17
	5.1 Opération de l'incinérateur	17
	5.2 Conditions à la cheminée lors des prélèvements	18
	5.3 Concentration et émission de PCDD et de PCDF	21
	5.4 Cendres	36
6	DISCUSSION	40
	6.1 Méthodes de prélèvement et d'analyse	40
	6.2 Opération de l'incinérateur	41
	6.3 Résultats	43
7	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	47
RÉFÉRENCES		48

Annexe 1 Conditions d'exploitation de l'incinérateur Prélèvements de novembre 1982

Annexe 2 Conditions d'exploitation de l'incinérateur Prélèvements de mars 1983

Annexe 3 Procédure d'échantillonnage et de récupération

Annexe 4 Description des échantillons analysés

Annexe 5 Méthode analytique

Annexe 6 Résultats de laboratoire

Annexe 7 Concentrations de PCDD et de PCDF sous forme de particules et sous forme de gaz

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Répartition des échantillons par rapport au train d'échantillonnage - Novembre 1982	14
Tableau 2	Répartition des échantillons par rapport au train d'échantillonnage - Mars 1983	15
Tableau 3	Données sur l'opération de l'incinérateur - Mars 1983	19
Tableau 4	Données sur l'opération de l'incinérateur - Mars 1983	20
Tableau 5	Sommaire des résultats de prélèvements - Novembre 1982	22
Tableau 6	Sommaire des résultats de prélèvements - Mars 1983	23
Tableau 7	Concentration de PCDD dans les gaz de combustion - Novembre 1982	24
Tableau 8	Concentration de PCDF dans les gaz de combustion - Novembre 1982	25
Tableau 9	Concentration de PCDD dans les gaz de combustion - Mars 1983	26

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Tableau 10	Concentration de PCDF dans les gaz de combustion - Mars 1983	27
Tableau 11	Émissions de PCDD - Novembre 1982 (en ng/tonne et en ug/jour)	29
Tableau 12	Émissions de PCDF - Novembre 1982 (en ng/tonne et en ug/jour)	30
Tableau 13	Émissions de PCDD - Mars 1983 (en ng/tonne)	31
Tableau 14	Émissions de PCDF - Mars 1983 (en ng/tonne)	32
Tableau 15	Émissions de PCDD - Mars 1983 (en ug/jour)	33
Tableau 16	Émissions de PCDF - Mars 1983 (en ug/jour)	34
Tableau 17	Émissions de PCDD et de PCDF (moyenne globale des 12 tests)	35
Tableau 18	Concentration en PCDD et en PCDF des échantillons de cendres - Novembre 1982	37

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Tableau 19	Concentration en PCDD et en PCDF des échantillons de matières solides - Mars 1983	39
Tableau 20	Contrôle de qualité - Contenu en PCDD et en PCDF dans des échantillons de cendres	42
Tableau 21	Émissions de PCDD et de PCDF mesurées dans divers incinérateurs	45
Tableau 22	Estimation des quantités de dioxines qui entrent dans l'environnement au Canada par an	46

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Schéma de l'incinérateur	4
Figure 2	Schéma de la cheminée	9
Figure 3	Schéma du train d'échantillonnage	12

1 INTRODUCTION

Les polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD) sont des composés organiques dont la structure moléculaire de base est constituée de deux anneaux benzéniques reliés par deux atomes d'oxygène. Cette structure peut inclure de un à huit atomes de chlore qui peuvent être localisés sur huit positions différentes sur le noyau de base. Les polychlorodibenzo furannes (PCDF) sont des composés du même type; cependant les deux anneaux benzéniques sont reliés par un seul atome d'oxygène. Il existe 75 composés différents (incluant les isomères) de PCDD tandis qu'il y a 135 composés de PCDF. On identifie chaque composé d'après le nombre de chlore et la position de ces derniers sur la molécule.

Les PCDD et les PCDF ne sont pas des produits manufacturés en vue d'une utilisation spécifique. Ils se retrouvent comme sous-produits (sous forme de trace) lors de la fabrication des matières organiques industrielles ou au cours de la combustion de ces dernières (1,2).

Les produits chimiques (chlorophénols, herbicides, BPC), les divers types de combustion (incinération, chaudières, combustion du bois, etc.) ainsi que les véhicules-moteurs constituent les trois catégories de sources pouvant libérer dans l'environnement des PCDD et des PCDF.

Au Canada, les principales préoccupations sont les effets possibles des dioxines sur la santé de l'homme, la faune et la pêche commerciale et sportive. Les secteurs où le gouvernement fédéral entend faire porter son action sont l'utilisation des produits chimiques qui contiennent des dioxines et l'élimination des déchets de fabrication de ces produits chimiques ainsi que les dioxines résultant de la combustion (1).

Dans le cadre d'une évaluation des sources de combustion au Canada, un programme de mesures à l'incinérateur Des Carrières à Montréal a été établi. Les objectifs de ce programme étaient de poursuivre l'évaluation des méthodes de prélèvement et d'analyse pour les PCDD et les PCDF et d'évaluer les émissions atmosphériques d'un incinérateur de déchets municipaux afin d'obtenir un facteur d'émissions éventuellement applicable à d'autres incinérateurs au Canada.

Les résultats du programme d'échantillonnage présentés dans ce rapport sont exprimés en quantités de tétra-, penta-, hexa-, hepta- et octa- chlorodibenzo-p-dioxines et furannes. Ces quantités représentent les quantités totales de tous les isomères présents dans l'échantillon pour chacun des groupes. Les échantillons n'ont pas subi d'analyse spécifique pour le 2,3,7,8-TCDD; ainsi on ne peut conclure à la présence de ce composé dans les échantillons. Cependant, dans la référence (3) on mentionne que le 2,3,7,8-TCDD constituerait environ 0,3% des TCDD totaux pour des échantillons de cendres volantes provenant d'incinérateurs canadiens.

2 PROCÉDÉ

L'incinérateur Des Carrières de la Ville de Montréal construit en 1970, compte quatre (4) unités d'incinération consistant chacune en un four, un générateur de vapeur et un système d'épuration des gaz. Il a été conçu pour traiter 340 000 tonnes de déchets annuellement. Cependant, au cours d'une année d'opération normale, on brûle environ 275 000 tonnes de déchets.

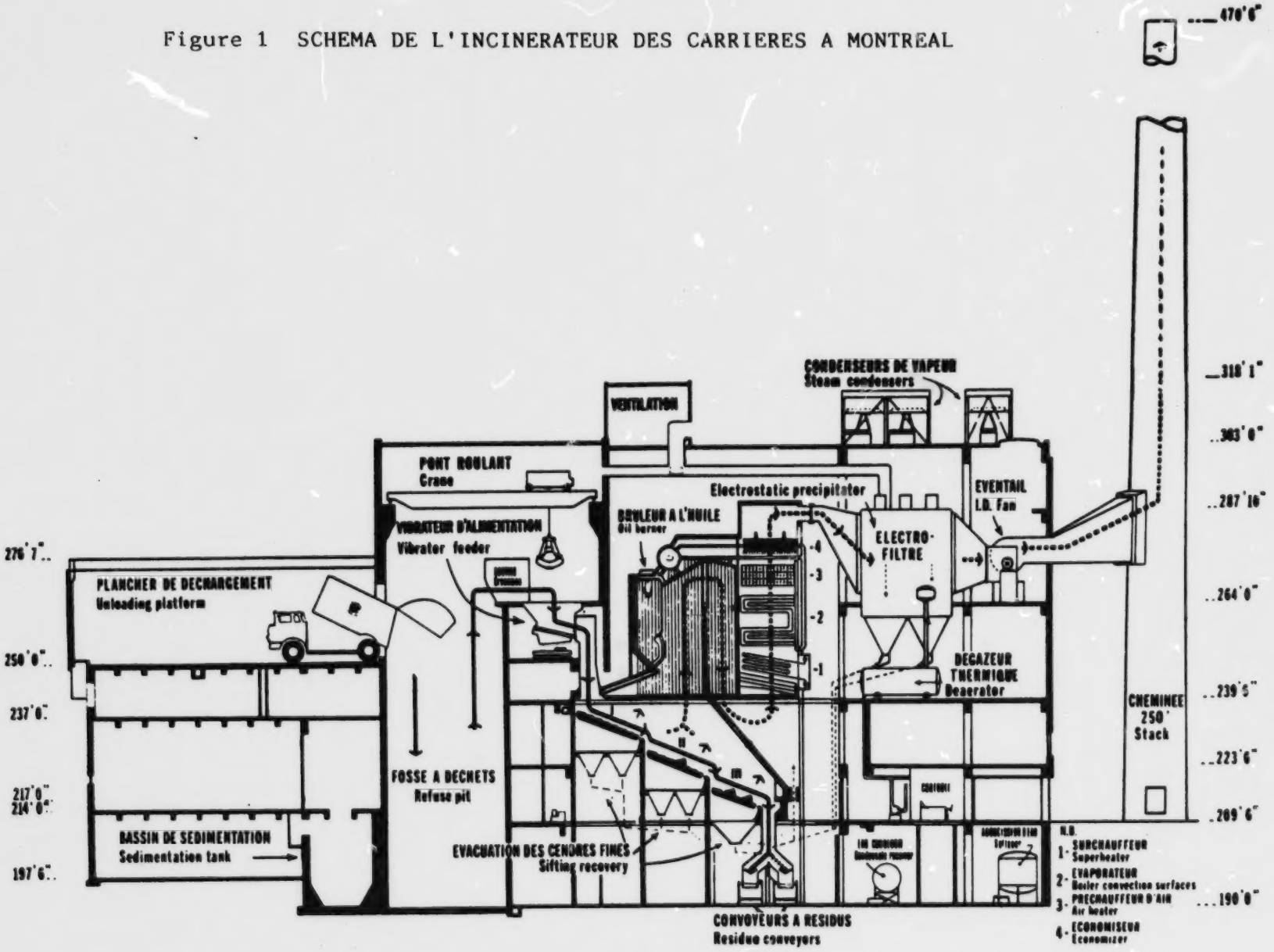
2.1 Fours. La capacité nominale de chaque four, de marque Von Roll, est de 11,3 tonnes de déchets solides à l'heure, et peut atteindre 13,6 tonnes/h en surcharge. Un schéma de l'incinérateur est présenté à la figure 1.

Les déchets emmagasinés dans la fosse sont acheminés dans les chutes d'alimentation munies de vibrateurs assurant un débit uniforme d'alimentation des déchets. L'intérieur du four est constitué de trois (3) grilles inclinées en cascade dont la surface totale est 40 m^2. À chacune d'elle correspond une étape de la combustion, soit le séchage et l'allumage, le brûlage et la finition. Les parties mobiles de ces grilles assurent le mouvement des matières combustibles, et la fréquence de ces mouvements est variable.

L'air de combustion préchauffé est introduit sous pression sous la deuxième et la troisième section des grilles par l'ouverture des trémies servant à l'évacuation des résidus. Il n'y a pas d'alimentation en air secondaire.

2.2 Chaudière. Chaque unité est munie d'un générateur de vapeur de type Eckrohr à trois passes. Les gaz de combustion provenant du four entrent dans un évaporateur à tubes dont la surface d'échange est de 1426 m^2. Ils passent ensuite dans un surchauffeur, un évaporateur, un préchauffeur d'air et un économiseur.

Figure 1 SCHEMA DE L'INCINERATEUR DES CARRIERES A MONTREAL



2.3 Traitement des gaz. Auparavant chaque unité était équipée d'un électrofiltre à deux champs électrostatiques (efficacité globale mesurée de 85 à 92%) afin de capter les particules entraînées dans les gaz (voir figure 1). À partir de mai 1982, chacun de ceux-ci a été remplacé par un multicyclone et un électrofiltre à trois (3) champs d'une efficacité globale de 99,3 p. 100 (efficacité nominale) et où la vitesse des gaz est de 0,91 m/sec (3 pi/sec) à charge maximale.

Ce programme de modernisation des équipements de contrôle des émissions atmosphériques de l'incinérateur visait aussi la réduction des émissions de HCl. Ainsi, un système d'injection de chaux a été conçu; une quantité fixe de chaux est ajoutée directement à l'alimentation des déchets.

2.4 Disposition des résidus. Les cendres recueillies sous les grilles des fours, ainsi que les cendres volantes récupérées par les multicyclones et les électrofiltres sont mélangées à de l'eau et acheminées vers le convoyeur à résidus. Ces résidus sont alors chargés dans des camions et amenés dans un lieu d'enfouissement sanitaire. L'eau est dirigée vers un bassin de sédimentation pour être, par la suite, réintroduite dans le système.

2.5 Exploitation. L'incinérateur Des Carrières sert presque uniquement à brûler des déchets domestiques (97 p. 100 de déchets domestiques, 3 p. 100 de déchets industriels). Les grosses pièces métalliques (appareils électro-ménagers, réservoirs métalliques sont triées et éliminées par enfouissement sanitaire). Lors des essais, les fours étaient utilisés comme ils le sont normalement, de façon à maintenir le débit de vapeur à environ 36 000 kg/heure par four, soit environ 80 p. 100 de la capacité maximale.

À l'intérieur de cette limite, l'alimentation en air de combustion et en déchets est modifiée en fonction de la nature des déchets et de la combustion, de façon à maintenir une exploitation aussi stable que possible. L'alimentation en air primaire introduit sous la seconde et la troisième section des grilles est contrôlée de façon semi-automatique. Le débit d'air est réglé par l'opérateur, et maintenu par un contrôle automatique. À l'incinérateur Des Carrières, il n'existe aucun système d'alimentation en air secondaire.

3 MESURE DES ÉMISSIONS

3.1 Programme d'échantillonnage. Dans ce programme d'échantillonnage, deux séries de prélèvements furent effectuées, l'une en novembre 1982 et la seconde en mars 1983.

Les quatre (4) prélèvements de novembre furent effectués les 11, 16, 18 et 19 novembre 1982. Le prélèvement des échantillons s'est effectué à partir de la cheminée ouest évacuant les gaz provenant des unités n^{os} 3 et 4, lesquelles fonctionnaient avec le système d'électrofiltres originaux (à deux champs électrostatiques). Lors de chacun des quatre (4) tests, des échantillons de cendres volantes ont été prélevés aux trémies de l'électrofiltre de l'unité n° 4. L'ensemble de cette série de prélèvements fut réalisé par une équipe de la Division de la mesure de la pollution du SPE à Ottawa, sous la supervision de M. Michel Bumbaco.

Les 15, 17, 29 et 30 mars 1983, on a effectué deux (2) prélèvements chaque jour, à partir de la cheminée par laquelle étaient évacués uniquement les gaz provenant de l'unité n° 1. Cette unité était alors pourvue du nouveau système d'épuration des gaz (multicyclone et électrofiltre à 3 champs). L'entrée de l'unité n° 2 à la cheminée fut soigneusement bouchée afin d'éviter toute infiltration d'air. Lors des quatre (4) derniers tests (les 29 et 30 mars), on procédait à l'injection de chaux à un taux fixe de 81,6 kg/heure.

Pour cette série de prélèvements, Environnement Canada a retenu les services d'Arthur Gordon Expertises en Environnement Ltée (AGEEL). Cet entrepreneur devait effectuer les prélèvements à la cheminée et la récupération des échantillons. L'équipe d'échantillonnage de l'entrepreneur a été supervisée par un ingénieur du bureau régional d'Environnement Canada. Au cours de cette série, quatre (4) échantillons de cendres (ou de résidus) furent prélevés à quatre (4) endroits différents : à la trémie

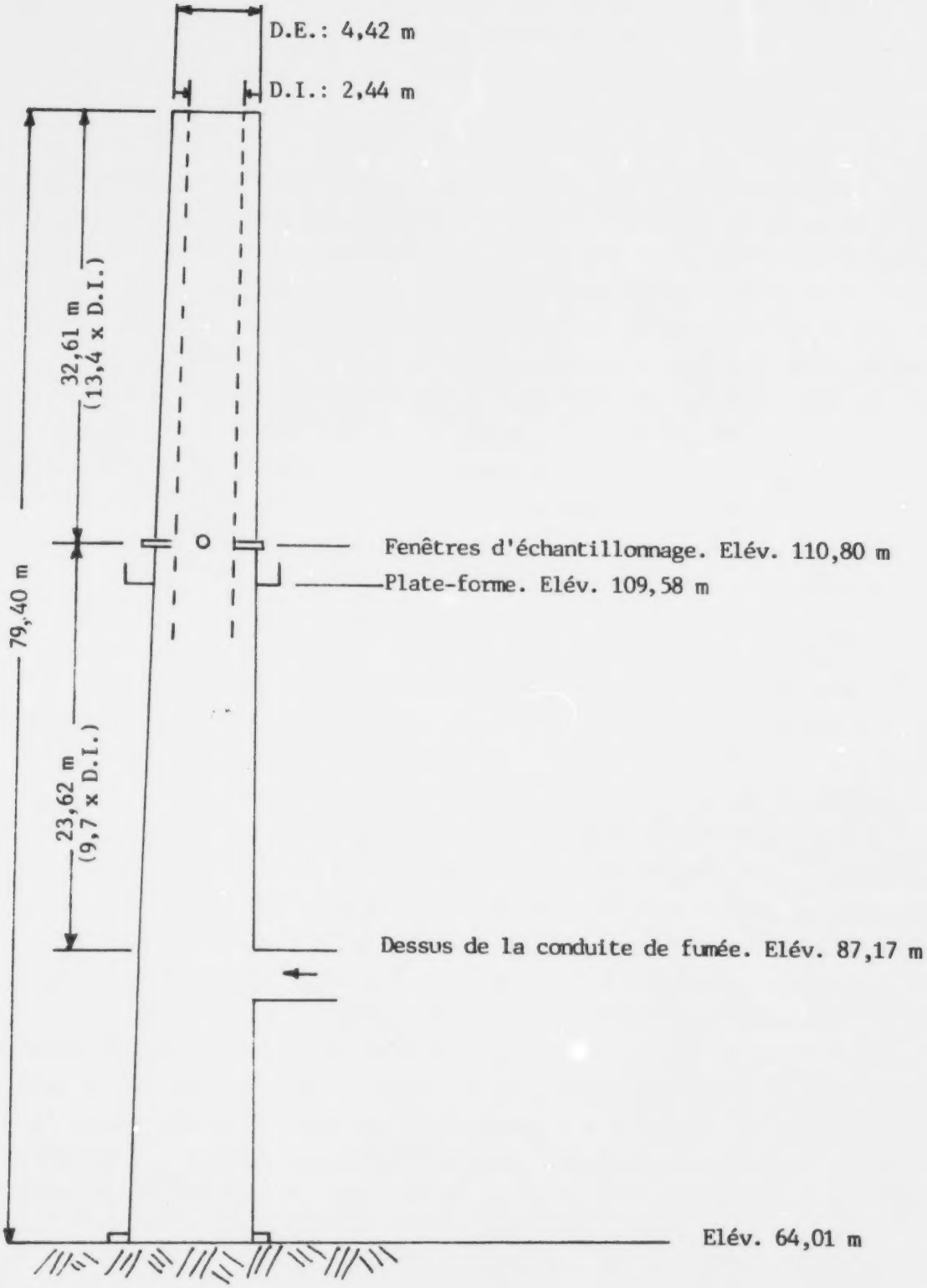
d'évacuation du four n° 1; à la trémie du multicyclone de l'unité n° 1; dans les matières solides chargées dans un camion pour enfouissement; dans les matières solides flottant à la surface du bassin de sédimentation.

Les analyses de tous les échantillons furent effectuées par la Division des Services d'analyse du Centre de technologie environnementale de River Road d'Environnement Canada, à Ottawa.

3.2 Sites d'échantillonnage. Les échantillons furent prélevés à partir de la plate-forme d'échantillonnage de la cheminée ouest en novembre 1982 et de celle de la cheminée est en mars 1983. La hauteur totale de chacune de ces deux cheminées est de 79,40 m. Les fenêtres d'échantillonnage, au nombre de quatre (4) par cheminée, sont disposées également sur la circonférence, et sont situées à 46,78 mètres au-dessus du sol (voir figure 2). Le diamètre intérieur de la cheminée est constant et de 2,44 mètres. Les fenêtres d'échantillonnage se trouvent à un point équivalant à 9,7 fois ce diamètre en aval de la turbulence causée par l'entrée des gaz et à un point équivalant à 13,7 fois ce diamètre en amont de la turbulence causée par l'embouchure de la cheminée.

Les échantillons furent recueillis à partir de 20 points de mesure répartis sur deux traverses perpendiculaires (voir figure 2). Lors des prélèvements de novembre 1982, de façon générale, l'échantillonnage était effectué à chacun des points pendant une période de dix (10) minutes tandis que les lectures et les ajustements étaient faits toutes les cinq (5) minutes afin de maintenir l'isocinétisme. Cependant, au point 10 de la traverse est-ouest, l'échantillonnage était impossible à cause d'une accumulation de poussières sur la paroi intérieure de la cheminée ouest. Au point 9 de la traverse, l'échantillonnage a été effectué pendant vingt (20) minutes. En mars 1983, lors de l'inspection des fenêtres d'échantillonnage de la cheminée est, on a constaté que celles-ci faisaient une saillie de 5 cm à l'intérieur de la cheminée et que cette saillie favorisait

Figure 2 SCHEMA DE LA CHEMINEE



l'accumulation de poussières en quantité notable. Ainsi, lors des huit (8) essais effectués en mars 1983, il n'y a pas eu d'échantillonnage aux points 1 et 10 et il y a eu un double échantillonnage aux points 2 et 9.

3.3 Méthode d'échantillonnage. La méthode EPS 1-AP-74-1 intitulée "Méthodes de référence normalisées en vue d'essais aux sources; mesure des émissions de particules provenant de sources fixes" a servi de méthode de base pour le prélèvement des échantillons à la cheminée. Cette méthode a toutefois été modifiée afin de répondre aux exigences associées à l'échantillonnage des dioxines et furannes, et de permettre le captage adéquat de ces substances sous forme de particules et de gaz.

Ces modifications, initialement inspirées des travaux de Dow Chemical Co., ont été apportées par le groupe de la Division de la mesure de la pollution à partir des résultats des différents essais effectués par ce groupe depuis 1980.

L'annexe 3 présente en détail la procédure d'échantillonnage et de récupération des échantillons suivie lors des prélèvements à l'incinérateur de Montréal de novembre 1982 et de mars 1983.

La figure 3 présente un schéma du train d'échantillonnage utilisé. La partie avant du train capte les particules contenues dans l'échantillon. Elle est constituée d'une sonde en acier inoxydable munie d'une buse de même matériau ainsi que d'un filtre contenu dans une boîte chauffante.

La partie arrière du train a été conçue pour capter les PCDD et les PCDF présents sous forme gazeuse dans l'échantillon. Une première unité de condensation et d'absorption refroidit les gaz à une température inférieure à 20°C (afin d'éviter une décomposition de la résine). Les produits organiques contenus dans l'échantillon sont adsorbés par la résine XAD-2. Le condensat qui a percolé, à travers le premier lit de résine où les produits organiques ont été captés, est recueilli au bas de l'unité tandis

que le gaz est dirigé vers le second lit de résine et les barboteurs. Le premier barboteur contient 200 ml d'éthylène glycol qui capte les composés de dioxines et furannes qui n'auraient pas été adsorbés par la résine. Le second barboteur est vide afin de prévenir tout débordement de l'éthylène glycol dans le dernier barboteur contenant le gel de silice. Celui-ci capte la vapeur d'eau qui pourrait être encore présente dans le gaz. Les unités contenant le XAD-2 sont enveloppées dans du papier d'aluminium durant tout l'échantillonnage afin de prévenir toute photodégradation.

Pour chacun des essais, on a prélevé un échantillon d'environ 2 mètres cubes de gaz (sur une base sèche et aux conditions de référence 25°C et 760 mm Hg). Afin de déterminer la composition des gaz de cheminée, un échantillon intégré fut prélevé pour chacun des essais et analysé à l'aide d'un appareil d'Orsat lors de l'échantillonnage de mars 1983. En novembre 1982, pour chacun des tests, un échantillon des gaz de cheminée a été analysé sur place en utilisant un appareil Fyrite.

3.4 Récupération des échantillons. Après l'échantillonnage, le train a été démonté et apporté au Laboratoire Capitaine-Bernier, à Longueuil, où on a procédé à la récupération des échantillons en suivant la procédure décrite à l'annexe 3. Pour chacun des tests, on a ainsi pu récupérer huit (8) échantillons distincts provenant des différentes parties du train d'échantillonnage; ceci afin de pouvoir évaluer l'efficacité de captage de celui-ci. Les tableaux 1 et 2 résument la répartition des différents échantillons par rapport au train d'échantillonnage pour chacune des séries d'échantillonnage. Les échantillons liquides ont été mis dans des bouteilles de verre ambré sur lesquelles le couvercle était mis par-dessus une pellicule de Teflon, afin d'éviter que l'échantillon ne soit en contact direct avec le couvercle de plastique. Tout le matériel utilisé lors de la récupération (bouteilles de verre, pellicule de Teflon, papier d'aluminium) a

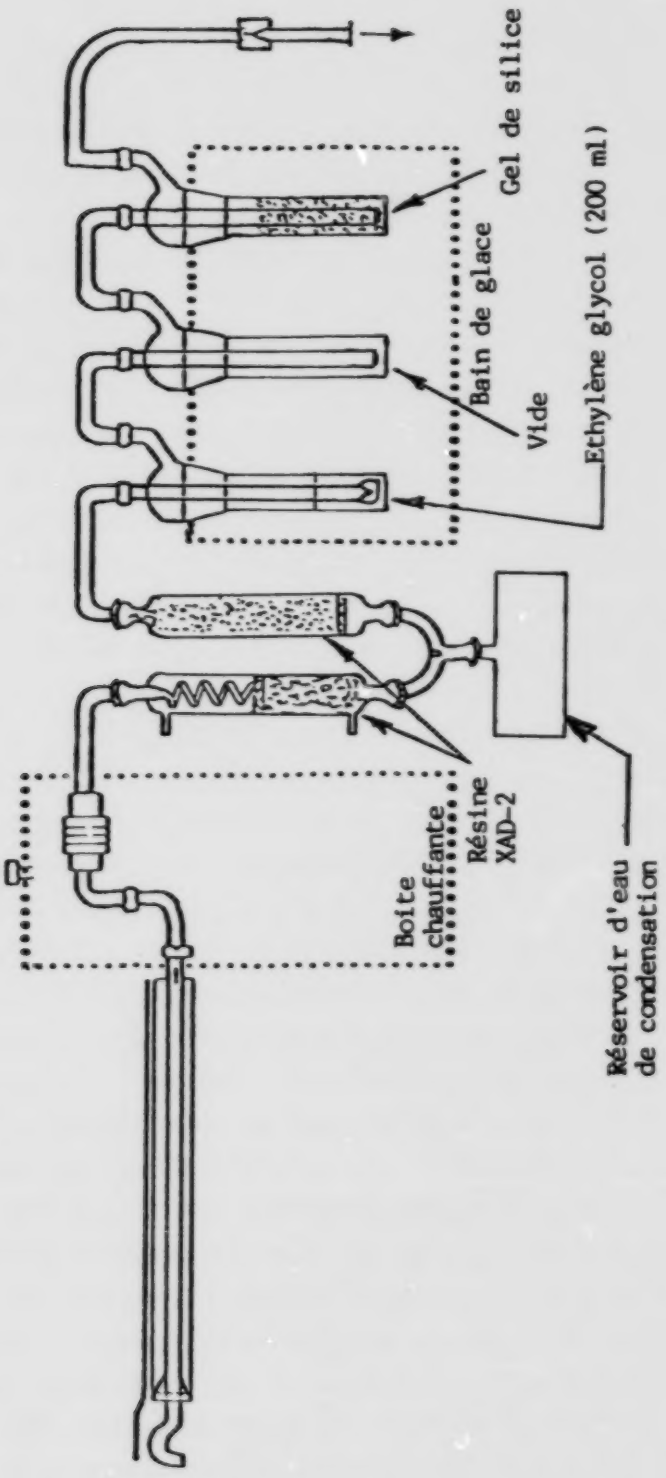


Figure 3 SCHEMA DU TRAIN D'ECHANTILLONNAGE

été préalablement nettoyé à l'aide de solvants (qualité : distillé dans du verre).

Les filtres étaient placés dans une boîte de pétri en verre, laquelle était recouverte de papier d'aluminium et marquée. Les unités d'adsorption contenant la résine étaient scellées avec des bouchons de verre, recouvertes de papier d'aluminium et marquées.

Tableau 1 RÉPARTITION DES ÉCHANTILLONS PAR RAPPORT AU TRAIN D'ÉCHANTILLONNAGE - novembre 1982

	Échantillon	Description	Mode opératoire
Partie avant	1	Buse, sonde, partie avant du porte-filtre	Brosser et laver avec de l'acétone, l'iso-octane, le méthanol et le chlorure de méthylène. Les liquides sont recueillis dans une bouteille de verre ambré.
	2	Filtre	Placé dans une boîte de pétri, scellée et enveloppée dans du papier d'aluminium.
	3	Buse, sonde, partie avant du porte-filtre	Rinçage avec l'acétone, le méthanol et le chlorure de méthylène recueilli dans une bouteille de verre ambré.
	4	Unité de condensation et d'adsorption	Scellée avec des bouchons de verre et enveloppée dans du papier d'aluminium.
Partie arrière	5	Unité d'adsorption	Scellée avec des bouchons de verre et enveloppée dans du papier d'aluminium.
	6	Réservoir d'eau de condensation et connecteurs	Le contenu et l'iso-octane de rinçage sont recueillis dans une bouteille de verre ambré.
	7	Les deux premiers barboteurs et connecteurs	Le contenu et l'éthylène glycol et l'eau de rinçage sont recueillis dans une bouteille de verre ambré.
	8	Verrerie de la partie arrière du train	Rincer avec de l'acétone, du méthanol et du chlorure de méthylène recueillis dans une bouteille de verre ambré.

Tableau 2 RÉPARTITION DES ÉCHANTILLONS PAR RAPPORT AU TRAIN D'ÉCHANTILLONNAGE - Mars 1983

	Échantillon	Description	Mode opératoire
Partie avant	1	Buse, sonde, partie avant du du porte-filtre	Brosser et laver avec du méthanol, de l'iso-octane et du chlorure de méthylène recueillis dans une bouteille de verre ambré.
	2	Filtre	Placé dans une boîte de pétri, scellée et enveloppée dans du papier d'aluminium.
	3	Buse, sonde, partie avant du porte-filtre	Rinçage avec du méthanol, de l'iso-octane et du chlorure de méthylène recueillis dans une bouteille de verre ambré.
	4	Unité de condensation et d'adsorption	Scellée avec des bouchons de verre et enveloppée dans du papier d'aluminium.
Partie arrière	5	Unité d'adsorption	Scellée avec des bouchons de verre et enveloppée dans du papier d'aluminium.
	6	Résevoir d'eau de condensation et connecteurs	Le contenu et liquide de rinçage (eau distillée et iso-octane) recueillis dans une bouteille de verre ambré.
	7	Les deux premiers barbotteurs et connecteurs	Le contenu et liquide de rinçage (eau distillée et iso-octane) recueillis dans une bouteille de verre ambré.
	8	Verrerie de la partie arrière du train	Rincer avec du méthanol, de l'iso-octane et du chlorure de méthylène recueillis dans des bouteilles de verre ambré.

4 ANALYSE

Les échantillons récupérés des différents éléments du train d'échantillonnage ont été envoyés au Laboratoire de la Division du Service d'analyse d'Environnement Canada à Ottawa où ils ont été conservés à 2°C et dans l'obscurité totale afin d'éliminer toute dégradation, jusqu'au moment de leur analyse.

En annexe 5, on trouvera la description détaillée de la méthode d'analyse utilisée pour l'évaluation des PCDD et des PCDF des échantillons provenant des prélèvements de novembre 1982 et de mars 1983.

Les échantillons contenant des matières solides (cendres, filtres) sont soumis à une extraction (soxhlet) au toluène durant 16 à 24 heures. Quant aux échantillons liquides, ils sont soumis à une extraction au chlorure de méthylène à l'aide d'une ampoule de décantation. Le produit de ces extractions est ensuite concentré jusqu'à environ 1 ml. Ces concentrés sont ensuite passés à travers trois (3) colonnes chromatographiques. Celles-ci ont pour fonction de retirer de l'échantillon diverses substances autres que les PCDD et les PCDF qui peuvent causer des interférences au moment de l'analyse.

L'échantillon purifié est ensuite analysé pour son contenu en PCDD et en PCDF à l'aide d'un GC/MS (chromatographe en phase gazeuse/spectomètre de masse - Finnigan 4500).

5 RÉSULTATS

5.1 Opération de l'incinérateur. Au cours des prélèvements, différentes données ont été compilées à intervalles réguliers afin de suivre l'exploitation de l'unité ou des unités de combustion échantillonnées. L'ensemble des données recueillies durant les différents tests sont présentées aux annexes 1 et 2.

La quantité horaire de déchets brûlés dans les fours au cours des essais a été calculée à partir de la quantité de vapeur produite. Les responsables de l'incinérateur nous ont fourni un facteur de conversion hebdomadaire correspondant aux différents moments des essais. Ces facteurs ont été utilisés pour obtenir le taux horaire d'alimentation des déchets.

Ainsi les facteurs hebdomadaires utilisés sont : 2,39 kg de vapeur produite/kg de déchets pour le test 1 (11 novembre 1982), 2,90 kg de vapeur/kg de déchets pour les tests 2, 3 et 4 (16, 18 et 19 novembre 1982), 2,44 kg de vapeur/kg de déchets pour les tests 1, 2, 3 et 4 (15 et 17 mars 1983) et 2,87 kg de vapeur/kg de déchets pour les tests 5, 6, 7 et 8 (29 et 30 mars 1983).

Durant les prélèvements de novembre, le débit moyen de vapeur produite se situait à 33 439 kg/h pour l'unité n° 3 et à 34 540 kg/h pour l'unité n° 4. Ceci correspond à une alimentation moyenne en déchets, pour les deux unités, de 22,66 tonnes/h. Pour les prélèvements de mars, la moyenne de production de vapeur était de 36 215 kg/h pour l'unité n° 1, correspondant à une alimentation moyenne en déchets de l'ordre de 12,07 tonnes/h.

La température du four (moyenne pour chacun des tests) ainsi que le taux d'alimentation des déchets sont présentés aux tableaux 3 et 4. La température était mesurée dans le haut de la chambre du four, et pouvait être lue dans la salle de contrôle de l'incinérateur.

En novembre, la température moyenne du four n° 3 était de 693°C et celle du four n° 4 de 707°C. Durant les prélèvements de mars, la température moyenne du four n° 1 se situait à 789°C.

Lors des quatre (4) derniers tests de mars 1983, ceux-ci ont eu lieu alors qu'on procédait à l'injection de chaux à l'alimentation des déchets à un taux fixe de 81,6 kg/h.

D'après ces données, on peut voir que dans l'ensemble les fours ont été opérés dans des conditions relativement semblables d'un test à l'autre. On peut cependant remarquer qu'en novembre 1982 la température moyenne des fours était inférieure à celle mesurée dans le four n° 1 au cours des tests de mars 1983.

5.2 Conditions prévalant dans la cheminée lors des prélèvements. Les tableaux 5 et 6 présentent un sommaire des résultats des prélèvements. Pour chacune des deux séries de tests, les pourcentages d'isocinétisme obtenus sont à l'intérieur de la marge de 10 p. cent, montrant que la vitesse d'échantillonnage correspondait de façon acceptable à la vitesse des gaz de cheminée. Si l'on compare les tableaux 5 et 6, il faut se rappeler que lors de l'échantillonnage de novembre 1982 deux (2) unités étaient en exploitation et évacuaient leur gaz de combustion à la cheminée échantillonnée (cheminée ouest) alors qu'en mars 1983, seule l'unité n° 1 était en exploitation et évacuait ses gaz de combustion à la cheminée échantillonnée (cheminée est).

Pour chacun des tests, un volume d'environ 2 m^3 de gaz (aux conditions de référence) a été prélevé. Lors des prélèvements de novembre, la vitesse moyenne des gaz dans la cheminée était de 18,66 m/sec, le débit volumétrique moyen de 150 420 m^3/h et la température moyenne à la cheminée de 225°C. Le pourcentage moyen d'humidité des gaz se situait à 16,4 p. cent.

Pour les prélèvements de mars, la vitesse moyenne était de 9,01 m/sec et le débit volumétrique moyen de 78 742 m^3/h. La température moyenne et l'humidité moyenne des gaz se situaient à 210°C et à 15,9 p. 100 respectivement.

Tableau 3 DONNÉES SUR L'EXPLOITATION DE L'INCINÉRATEUR*

(Novembre 1982)[1]

Test	Date	Température moyenne du four		Débit moyen de vapeur		Alimentation totale (Tonnes/h)
		Four n° 3 (°C)	Four n° 4 (°C)	Four n° 3 (kg/h)	Four n° 4 (kg/h)	
1	11-11-82	688	694	32 850	33 490	27,76
2	16-11-82	696	730	33 015	34 560	23,30
3	18-11-82	681	676	32 900	34 960	23,40
4	19-11-82	706	729	34 990	35 150	24,19
Moyenne		693	707	33 439	34 540	24,66

* Moyenne sur la durée de l'échantillonnage

1 Avant les modifications du système de contrôle des émissions

Tableau 4 DONNÉES SUR L'EXPLOITATION DE L'INCINÉRATEUR*

(Mars 1983)[1]

Test	Date	Température moyenne du four n° 1 (°C)	Débit moyen de vapeur (kg/h)	Alimentation (Tonnes/h)	Injection de de chaux (kg/h)
1	15-03-83	770	35 925	14,72	-
2	15-03-83	768	36 023	14,76	-
3	17-03-83	768	33 252	13,63	-
4	17-03-83	813	37 682	15,44	-
5	29-03-83	781	35 769	12,46	81,6
6	29-03-83	790	36 650	12,77	81,6
7	30-03-83	799	38 002	13,24	81,6
8	30-03-83	823	36 419	12,69	81,6
Moyenne		789	36 215	13,71	

* Moyenne sur la durée de l'échantillonnage.

1 Après les modifications du système de contrôle des émissions

5.3 Concentration et émission de PCDD et de PCDF. À partir des résultats obtenus du laboratoire (voir annexe 6) et des données de prélèvement, la concentration en PCDD et en PCDF dans les gaz de combustion de l'incinérateur s'échappant à la cheminée a pu être calculée pour chacun des tests effectués. Ces concentrations exprimées en pg/m^3 réf.(1), ont été corrigées à 12 p. 100 de CO_2.

Les tableaux 7 et 8 présentent les concentrations en pg/m^3 de PCDD et de PCDF calculés pour les tests de novembre 1982, tandis que les tableaux 9 et 10 présentent les concentrations des tests de mars 1983.

Lors de chacun des tests, on a observé la présence de PCDD et de PCDF dans les gaz de combustion; cependant les quantités décelées de ces produits varient grandement d'un test à l'autre. Les concentrations de PCDD total retrouvées en novembre 1982, varient entre 1,4 et 34,5 pg/m^3 tandis que les concentrations de PCDF total varient entre 3,6 et 53,4 pg/m^3. La moyenne des concentrations pour l'ensemble des quatre (4) tests effectués en novembre 1982 est de 12,8 pg/m^3 pour les PCDD et de 19,4 pg/m^3 pour les PCDF.

D'après les résultats de mars 1983, les concentrations de PCDD et de PCDF variaient entre 47 et 1653 pg/m^3 et 14 et 1690 pg/m^3 respectivement. La moyenne des concentrations de PCDD pour l'ensemble des huit (8) tests est de 745 pg/m^3 et de 542 pg/m^3 pour les PCDF.

---

[1]Note: Précisions sur l'ordre de grandeur des unités utilisées.

ug = 10^{-6} g (un millionième)
ng = 10^{-9} g (un milliardième)
pg = 10^{-12} g (un billionnième)

Tableau 5 SOMMAIRE DES RÉSULTATS DE PRÉLÈVEMENTS À L'INCINÉRATEUR DES CARRIÈRES - MONTRÉAL

(Novembre 1982)

Test	1	2	3	4
Date	11 novembre 1982	16 novembre 1982	18 novembre 1982	19 novembre 1982
Heure	11h32 - 16h10	10h40 - 15h02	11h11 - 15h30	11h50 - 15h10
Durée de l'échantillonnage (min.)	200	200	200	200
Volume échantillonné (m^3)*	2,05	2,11	2,04	1,96
Isocinétisme (%)	105,5	94,3	99,6	99,3
Vitesse des gaz (m/s)	18,26	19,96	18,78	17,64
Débit (m^3/h) *	142 380	164 100	150 720	144 480
Température (°C)	224	226	224	225
Humidité (vol. %)	18,5	14,0	17,3	15,6
Analyse des gaz (CO_2) (% vol. sec)	6,4	8,0	7,5	8,5
(O_2)	14,9	13,0	13,0	12,0
Poids moléculaire sec	29,62	29,80	29,72	29,84

* Valeurs rapportées sur une base sèche et aux conditions de référence (25° C et 760 mm Hg)

Tableau 6 SOMMAIRE DES RÉSULTATS DE PRÉLÈVEMENTS À L'INCINÉRATEUR DES CARRIÈRES - MONTRÉAL

(Mars 1983)

Test	1	2	3	4	5	6	7	8
Date	15 mars 1983	15 mars 1983	17 mars 1983	17 mars 1983	29 mars 1983	29 mars 1983	30 mars 1983	30 mars 1983
Heure	9h50 - 12h47	13h46 - 16h23	8h37 - 11h19	12h19 - 15h20	9h33 - 13h03	14h32 - 17h19	9h47 - 12h29	13h24 - 16h03
Durée de l'échantillonnage (min.)	140	140	140	160	160	140	140	140
Volume échantillonné (m^3)*	1,96	2,03	2,02	2,08	1,98	2,00	2,03	2,08
Isocinétisme (%)	99,4	101,0	100,3	102,6	102,2	101,5	100,8	98,7
Vitesse des gaz (m/s)	9,17	9,33	9,32	8,36	7,96	9,03	9,27	9,65
Débit (m^3/h) *	79 674	81 209	81 606	71 816	68 995	79 827	81 547	85 262
Température (° C)	214	210	210	204	208	209	211	211
Humidité (vol.%)	14,8	15,3	16,2	18,8	16,7	14,9	15,7	15,0
Analyse des gaz								
CO_2	7,4	7,4	8,2	9,2	8,2	8,9	8,4	6,5
O_2	11,8	11,8	11,5	10,3	11,8	10,7	11,0	12,5
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poids moléculaire (sec)	29,66	29,66	29,77	29,88	29,79	29,85	29,78	29,54

* Valeurs rapportées sur une base sèche et aux conditions de référence (25° C et 760 mm Hg)

Tableau 7 CONCENTRATION DE PCDD DANS LES GAZ DE COMBUSTION (SOUS FORME DE PARTICULES ET DE GAZ)

(novembre 1982)

(pg/m^3 réf.(1), corrigé à 12 % CO_2)

Test	1	2	3	4	Moyenne
T_4CDD	N.D.(2)	N.D.	1,6	2,2	0,9
P_5CDD	N.D.	1,4	11,8	2,9	4,0
H_6CDD	1,8	N.D.	7,0	4,3	3,3
H_7CDD	N.D.	N.D.	8,6	2,9	2,9
O_8CDD	N.D.	N.D.	5,5	1,4	1,7
Total PCDD	1,8	1,4	34,5	13,7	12,8

(1) : pg = 10^{-12}g, m^3 réf. : volume de gaz en m^3 calculé sur une base sèche et aux conditions de référence (25°C et 760 mm Hg)

(2) : N.D. : non décelable (limite de détection : 2 pg par échantillon)

Tableau 8 CONCENTRATION DE PCDF DANS LES GAZ DE COMBUSTION (SOUS FORME DE PARTICULES ET DE GAZ)

(novembre 1982)

(pg/m^3 réf.(1), corrigé à 12 % CO_2)

Test	1	2	3	4	Moyenne
T_4CDF	1,8	2,1	1,6	4,3	2,4
P_5CDF	1,8	2,8	18,8	3,6	6,8
H_6CDF	N.D.(2)	N.D.	14,9	3,6	4,6
H_7CDF	N.D.	N.D.	12,6	2,9	3,9
OCDF	N.D.	N.D.	5,5	1,4	1,7
Total PCDF	3,6	4,9	53,4	15,8	19,4

(1) : pg = 10^{-12}g, m^3 réf. : volume de gaz en m^3 calculé sur une base sèche et aux conditions de référence (25°C et 760 mm Hg)

(2) : N.D. : non décelable (limite de détection : 2 pg par échantillon)

Tableau 9 CONCENTRATION DE PCDD DANS LES GAZ DE COMBUSTION (SOUS FORME DE PARTICULES ET DE GAZ)

(mars 1983)

(pg/m^3 réf.(1), corrigé à 12 % CO_2)

Test	1	2	3	4	5	6	7	8	Moyenne
T_4CDD	320	N.D.(2)	45	70	42	113	5	122	90
P_5CDD	210	N.D.	73	122	49	143	3	151	94
H_6CDD	311	4	82	83	34	423	1	146	135
H_7CDD	252	9	124	143	71	455	4	94	144
OCDD	323	34	621	341	177	519	44	197	282
Total PCDD	1416	47	945	759	373	1653	57	710	745

1) : pg = 10^{-12}g, m^3 réf. : volume de gaz en m^3 calculé sur une base sèche et aux conditions de référence (25°C et 760 mm Hg)

2) : N.D. : non décelable (limite de détection : 2 pg par échantillon)

Tableau 10 CONCENTRATION DE PCDF DANS LES GAZ DE COMBUSTION (SOUS FORME DE PARTICULES ET DE GAZ)

(mars 1983)

(pg/m^3 réf.(1), corrigé à 12 % CO_2)

Test	1	2	3	4	5	6	7	8	Moyenne
T_4CDF	781	N.D.(2)	30	70	39	452	10	51	179
P_5CDF	569	N.D.	59	106	38	375	4	78	154
H_6CDF	151	2	36	48	25	421	2	71	95
H_7CDF	111	11	49	72	45	180	3	33	63
OCDF	80	1	60	55	42	114	3	50	51
Total PCDF	1690	14	234	351	189	1542	22	283	542

(1) : pg = 10^{-12}g, m^3 réf. : volume de gaz en m^3 calculé sur une base sèche et aux conditions de référence (25°C et 760 mm Hg)

(2) : N.D. : non décelable (limite de détection : 2 pg par échantillon)

Ces concentrations incluent les PCDD et PCDF recueillis sous forme solide (particules) et sous forme gazeuse par le train d'échantillonnage. En annexe 7, on présente les résultats en différenciant les PCDD et PCDF recueillis sous forme solide et sous forme gazeuse. De façon générale, pour l'ensemble des tests, la majorité des PCDD et des PCDF se retrouve sous forme gazeuse.

Le rapport moyen des furannes totales par rapport aux dioxines est 1,5:1 en novembre 1982 alors qu'il est de 0,72:1 en mars 1983.

En observant les résultats (ceux de mars particulièrement), on remarque que les concentrations des dioxines augmentent avec l'augmentation du nombre d'atomes de chlore (les octa-CDD sont particulièrement abondants, 38 % du total en moyenne) tandis que l'on observe la situation inverse pour les furannes (les tétra-CDF (33 %) et penta-CDF (28 %) sont les plus abondants).

Les tableaux 11, 12, 13, 14, 15 et 16 présentent les émissions de PCDD et PCDF en ng/tonne et en ug/jour. En calculant une moyenne globale sur les 12 tests effectués (tableau 17), on trouve que les émissions moyennes de PCDD sont de 1964 ng/tonne de déchets brûlés et les émissions de PCDF de 1434 ng/tonne de déchets brûlés.

En considérant une alimentation en déchets de 275 000 tonnes métriques par an, les émissions annuelles de PCDD et de PCDF seraient de 0,54 g et de 0,39 g respectivement pour l'incinérateur.

Si l'on observe les résultats obtenus pour les quatre (4) derniers tests effectués en mars 1983 où l'on procédait à l'injection de chaux (81,6 kg/h), on ne remarque pas de différence notable par rapport aux résultats obtenus pour les quatre (4) premiers tests sans injection de chaux.

Tableau 11 ÉMISSIONS PCDD (SOUS FORME DE PARTICULES ET DE GAZ)

(novembre 1982)

Test	1		2		3		4	
	(ng/tonne)(1)	(ug/jour)(2)	(ng/tonne)	(ug/jour)	(ng/tonne)	(ug/jour)	(ng/tonne)	(ug/jour)
T_4CDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	6,3	3,5	9,1	5,3
P_5CDD	N.D.	N.D.	6,7	3,7	47,3	26,6	12,2	7,1
H_6CDD	5,0	3,3	N.D.	N.D.	28,4	15,9	18,3	10,6
H_7CDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	34,8	19,5	12,2	7,1
OCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	22,1	12,4	6,1	3,5
Total PCDD	5,0	3,3	6,7	3,7	138,9	77,9	57,9	33,6

Moyenne (Total PCDD) : 52,9 ng/tonne
29,6 ug/jour (opération de 2 unités)

(1) : Taux d'émission par tonne de déchets brûlés en moyenne durant la durée du test.

(2) : Taux d'émission journalier provenant de l'ensemble des deux unités en exploitation durant chacun des tests (basé sur le débit de gaz à la cheminée).

Tableau 12 ÉMISSIONS PCDF (SOUS FORME DE PARTICULES ET DE GAZ)

(novembre 1982)

Test	1		2		3		4	
	(ng/tonne)(1)	(ug/jour)(2)	(ng/tonne)	(ug/jour)	(ng/tonne)	(ug/jour)	(ng/tonne)	(ug/jour)
T_4CDF	5,0	3,3	10,0	5,6	6,3	3,5	18,3	10,6
P_5CDF	5,0	3,3	13,4	7,5	75,7	42,5	15,2	8,8
H_6CDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	60,0	33,7	15,2	8,8
H_7CDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	50,6	28,4	12,2	7,1
OCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	22,1	12,4	6,1	3,5
Total PCDF	10,0	6,6	23,4	13,1	214,7	120,5	67,0	38,8

Moyenne (Total PCDF) : 78,8 ng/tonne
44,8 ug/jour (opération de 2 unités)

(1) : Taux d'émission par tonne de déchets brûlés en moyenne durant la durée du test.

(2) : Taux d'émission journalier provenant de l'ensemble des deux unités en exploitation durant chacun des tests (basé sur le débit de gaz à la cheminée).

Tableau 13 ÉMISSIONS DE PCDD (SOUS FORME DE PARTICULES ET DE GAZ)
(NG/TONNE DÉCHETS BRÛLÉS)

(mars 1983)

Test	1	2	3	4	5	6	7	8	Moyenne
T_4CDD	1065	N.D.	184	251	159	525	21	446	331
P_5CDD	702	N.D.	299	431	185	663	17	549	356
H_6CDD	1039	14	335	295	130	1959	6	533	539
H_7CDD	841	30	507	514	268	2114	18	343	579
OCDD	1078	114	2540	1216	667	2406	188	713	1115
Total PCDD	4725	158	3865	2707	1409	7667	250	2584	2920

Tableau 14 ÉMISSIONS DE PCDF (SOUS FORME DE PARTICULES ET DE GAZ)
(ng/TONNE DÉCHETS BRÛLÉS)

(mars 1983)

Test	1	2	3	4	5	6	7	8	Moyenne
T_4CDF	2605	N.D.	124	250	145	2097	43	184	681
P_5CDF	1899	N.D.	243	378	145	1738	18	284	588
H_6CDF	503	8	145	173	98	1954	9	258	394
H_7CDF	371	35	202	254	168	834	15	120	250
OCDF	266	6	243	197	159	528	12	181	199
Total PCDF	5644	49	957	1252	715	7151	97	1027	2112

Tableau 15 ÉMISSIONS DE PCDD (SOUS FORME DE PARTICULES ET DE GAZ) (ug/JOUR)* PROVENANT DE L'EXPLOITATION DE UNE UNITÉ

(mars 1983)

Test	1	2	3	4	5	6	7	8	Moyenne
T_4CDD	376	N.D.	60	93	48	161	7	136	110
P_5CDD	248	N.D.	98	160	55	203	5	167	117
H_6CDD	367	5	109	109	39	600	2	162	174
H_7CDD	297	10	166	190	80	648	6	104	188
OCDD	381	41	831	451	200	737	60	217	365
Total PCDD	1669	56	1264	1003	422	2349	80	786	954

* Basé sur le débit de gaz à la cheminée

Tableau 16 ÉMISSIONS DE PCDF (SOUS FORME DE PARTICULES ET DE GAZ) (ug/JOUR)* PROVENANT DE L'EXPLOITATION DE UNE UNITÉ

(mars 1983)

Test	1	2	3	4	5	6	7	8	Moyenne
T_4CDF	920	N.D.	40	93	43	643	14	56	226
P_5CDF	671	N.D.	80	140	43	533	6	87	195
H_6CDF	178	3	47	64	29	599	3	79	125
H_7CDF	131	12	66	94	50	256	5	36	81
OCDF	94	2	80	73	48	162	4	55	65
Total PCDF	1994	17	313	464	213	2193	32	313	692

* Basé sur le débit de gaz à la cheminée

Tableau 17 ÉMISSIONS DE PCDD ET PCDF À L'INCINÉRATEUR DES CARRIÈRES - MONTRÉAL

	PCDD total (T_4 - O_8CDD) (ng/tonne)	PCDD total (T_4 - O_8CDD) (pg/m^3 réf) @ 12% CO_2	PCDF total (T_4 - O_8CDF) (ng/tonne)	PCDF total (T_4 - O_8CDF) (pg/m^3 réf) @ 12% CO_2
Novembre 1982 (moyenne des 4 tests)	52,9	12,8	78,8	19,4
Mars 1983 (moyenne des 8 tests)	2920	745	2112	542
Moyenne globale (moyenne de 12 tests)	1964	500	1434	367

5.4 Cendres. Lors des tests, des échantillons de cendres volantes et de résidus ont été prélevés à divers endroits à l'intérieur de l'incinérateur.

En novembre, au cours de chacun des tests, un échantillon des cendres volantes précipitées a été prélevé à chacune des deux (2) trémies du précipitateur électrostatique de l'unité n° 4. Les résultats de l'analyse de ces échantillons sont compilés au tableau 18.

Le contenu en PCDD et en PCDF des cendres suit le même profil que l'on a observé pour les échantillons recueillis à la cheminée, c'est-à-dire que les dioxines possédant un plus grand nombre d'atomes de chlore sont plus abondants alors que ce sont les furannes les moins chlorés qui sont les plus abondants.

Alors que la concentration en PCDD et en PCDF varie grandement d'un test à l'autre pour les échantillons recueillis à la cheminée, elle demeure relativement constante pour les échantillons de cendres volantes recueillis au précipitateur électrostatique.

Les moyennes de concentrations de PCDD et de PCDF dans les cendres recueillies en novembre sont de 131 ng/g et de 115 ng/g respectivement.

En mars 1983, il nous a été impossible de recueillir des échantillons de cendres volantes précipitées puisque le nouveau précipitateur électrostatique n'était pas pourvu de point de prélèvement. Cependant, quatre (4) échantillons de cendres et de résidus ont été prélevés à divers endroits, mais ces échantillons pouvaient provenir de l'ensemble des unités et non pas de la seule unité échantillonnée. Ces échantillons devaient servir à déterminer la présence de dioxines et de furannes. Les résultats des analyses de ces échantillons sont compilés au tableau 19.

L'échantillon 74 fut recueilli à la trémie d'évacuation des résidus du four n° 1; le contenu de cet échantillon était sec. Les analyses ont révélé que cet échantillon ne contenait ni PCDD ni PCDF (la limite de détection est de 2 pg par échantillon).

Tableau 18 CONCENTRATIONS EN PCDD ET EN PCDF DES ÉCHANTILLONS DE CENDRES (ng/g)

(novembre 1982)

N° échantillon Date de prélèvement Endroit	17 11 nov. 1982 Trémie gauche précipitateur (unité n° 4)	18 11 nov. 1982 Trémie droite précipitateur (unité n° 4)	27 17 nov. 1982 Trémie droite précipitateur (unité n° 4)	28 17 nov. 1982 Trémie gauche précipitateur (unité n° 4)	38 18 nov. 1982 Trémie droite précipitateur (unité n° 4)	39 18 nov. 1982 Trémie gauche précipitateur (unité n° 4)	48 19 nov. 1982 Trémie droite précipitateur (unité n° 4)	49 19 nov. 1982 Trémie gauche précipitateur (unité n° 4)
T_4CDD	5	3	11	6	5	7	8	22
P_5CDD	16	4	17	11	16	11	14	8
H_6CDD	16	13	32	27	21	26	31	21
H_7CDD	25	17	34	30	28	21	37	28
O_8CDD	14	22	60	106	80	60	92	37
Total PCDD	76	59	154	180	150	129	182	116
T_4CDF	51	15	61	51	44	53	68	38
P_5CDF	30	9	31	29	34	22	32	7
H_6CDF	17	9	31	29	23	22	33	12
H_7CDF	8	11	17	15	16	13	18	16
O_8CDF	1	6	9	6	9	7	10	5
Total PCDF	107	50	149	130	126	117	161	78

L'échantillon 75 contenait les cendres volantes recueillies à la trémie est du multicyclone de l'unité n° 1. La concentration en PCDD et en PCDF dans cet échantillon était 12,2 pg/g et 5,4 pg/g respectivement.

L'échantillon 73 a été prélevé des matières solides (résidus) qui sont chargées dans un camion et destinées à l'enfouissement sanitaire. Ces résidus provenaient de l'ensemble de l'incinérateur et non seulement de l'unité n° 1. La concentration en PCDD et en PCDF trouvée dans cet échantillon était 1,7 pg/g et de 0,4 pg/g respectivement.

L'échantillon 76 contenait des matières solides qui flottaient à la surface du bassin de sédimentation de l'incinérateur. Celui-ci contient l'eau qui est mêlée aux résidus d'incinération ainsi qu'aux cendres volantes. Le contenu de cet échantillon provenait de l'ensemble de l'incinérateur et ne peut être représentatif de l'opération au moment de l'échantillonnage à la cheminée. La concentration en PCDD dans cet échantillon était de 52,6 pg/g et en PCDF de 18,2 pg/g.

Dans l'ensemble, les concentrations en PCDD et en PCDF des divers échantillons prélevés en mars sont relativement faibles si on les compare avec les échantillons de cendres volantes prélevées en novembre.

Tableau 19 CONCENTRATIONS EN PCDD ET EN PCDF DES ÉCHANTILLONS DE MATIÈRES SOLIDES (CENDRES) EN pg/g

(mars 1983)

N° échantillon Date Endroit	73 29 mars 1983 Matières solides (résidus) chargées dans un camion pour enfouissement	74 29 mars 1983 Cendres et résidus recueillis à la trémie d'évacuation du four n° 1	75 30 mars 1983 Cendres volantes recueillies à la trémie est du multicyclone de l'unité n° 1	76 30 mars 1983 Matières solides flottant dans le bassin de sédimentation
T_4CDD	N.D.	N.D.	2,2	2,7
P_5CDD	N.D.	N.D.	3,9	3,7
H_6CDD	0,3	N.D.	1,2	13,6
H_7CDD	0,2	N.D.	2,7	16,9
O_8CDD	1,2	N.D.	2,2	15,7
Total PCDD	1,7	N.D.	12,2	52,6
T_4CDF	N.D.	N.D.	2,4	1,8
P_5CDF	N.D.	N.D.	1,8	2,1
H_6CDF	0,1	N.D.	0,4	6,8
H_7CDF	0,1	N.D.	0,5	5,1
O_8CDF	0,2	N.D.	0,3	2,4
Total PCDF	0,4	N.D.	5,4	18,2

6.1 Méthodes de prélèvement et d'analyse. Lors des prélèvements de novembre et de mars, la même méthode d'échantillonnage (décrite à la section 3) a été utilisée. Bien qu'au moment des prélèvements, cette méthode était la plus au point pour l'échantillonnage des dioxines et de furannes, elle était encore au stade de développement. D'ailleurs, depuis l'échantillonnage à l'incinérateur Des Carrières à Montréal, cette méthode a subi quelques modifications mineures. Cependant, ces modifications devraient avoir très peu d'effets sur les résultats obtenus. Malgré ceci, il semble, d'après les résultats obtenus, que les méthodes d'échantillonnage et de récupération aient été efficaces pour capter la totalité des dioxines et furannes présents dans le courant gazeux échantillonné. Les résultats d'analyse ont montré que la quantité de PCDD et de PCDF captée par la seconde unité d'adsorption (lorsque la résine contenue dans celle-ci a été analysée séparément) est très faible et le plus souvent non détectable (limite de détection de 2 pg/échantillon). On remarque aussi que l'on ne retrouve pas ou très peu de dioxines ou de furannes dans le rinçage final de la verrerie du train d'échantillonnage (lorsque cet échantillon fut analysé séparément). Ceci montre que la méthode de récupération a été, de façon générale, efficace afin de récupérer la totalité des composés captés par le train d'échantillonnage.

Cependant, il semble que cette méthode ne permette pas d'obtenir le rapport exact qui existe dans le gaz de cheminée entre les PCDD et PCDF sous forme de particules et sous forme gazeuse. Bien que les particules (0,3 um) soient captées dans la partie avant du train, il est possible qu'une certaine portion des composés sous forme gazeuse soient adsorbés dans la partie avant du train (sur les parois de la buse ou de la sonde ou sur le filtre).

La méthode d'analyse décrite en annexe 5 est celle qui a été utilisée pour l'analyse des échantillons prélevés en novembre 1982 et en mars 1983. On considère cette méthode comme la plus valable et la plus au point en ce moment pour la détermination des PCDD et PCDF.

Des études ont été faites afin de déterminer quel était le taux de récupération de cette méthode. On a trouvé qu'il se situait, par exemple, à 71 p. cent pour les échantillons de résine (voir annexe 5, p. 17). Les résultats qui sont présentés dans ce rapport n'ont pas été corrigés pour tenir compte de ce taux de récupération.

Afin de vérifier la qualité des analyses effectuées au Laboratoire de River Road, certains échantillons ont été analysés par un laboratoire privé, dont deux échantillons de cendres volantes provenant de l'incinérateur Des Carrières à Montréal. Le tableau 20 compare les résultats obtenus par chacun d'eux. Compte tenu de l'ordre de grandeur des quantités impliquées, les résultats des deux laboratoires se comparent très bien. En moyenne, l'écart est inférieur à 14 p. 100.

6.2 Opération de l'incinérateur. Comme on a pu le remarquer, les concentrations en PCDD et PCDF dans les gaz de combustion prélevés en novembre 1982 sont beaucoup moins élevées que celles retrouvées dans les gaz de combustion prélevés en mars 1983. Cependant plusieurs facteurs méritent d'être considérés avant d'établir toute comparaison.

1° L'échantillonnage s'est effectué au cours de deux saisons différentes.

La documentation signale que la composition et la teneur en eau des déchets municipaux peut varier grandement d'une saison à l'autre. De la même façon, le contenu en dioxines et en furannes des déchets peut varier de façon notable (4).

Tableau 20 CONTRÔLE DE QUALITÉ : CONTENU EN PCDD ET EN PCDF (ng/g) DANS DES ÉCHANTILLONS DE CENDRES

Échantillon	17		48	
Laboratoire	River Road	Wellington	River Road	Wellington
T_4CDD	5	7,9	8	6,2
P_5CDD	16	19,5	14	12,3
H_6CDD	16	19,3	31	26,8
H_7CDD	25	27,0	37	39,6
O_8CDD	14	19,9	92	97,9
Total PCDD	76	93,6	182	182,8
T_4CDF	51	58,8	68	57,0
P_5CDF	30	38,0	32	35,1
H_6CDF	17	20,1	33	25,0
H_7CDF	8	9,8	18	16,3
O_8CDF	1	2,3	10	9,6
Total PCDF	107	129,0	161	143,0

2° Le gaz de combustion échantillonné provenait d'unités d'incinération différentes.

En novembre, les gaz de combustion provenaient des unités 3 et 4, alors qu'en mars ils provenaient de l'unité 1 seulement.

Il semble qu'on ne puisse comparer les résultats de mesure d'émissions provenant d'unités d'incinération différentes, d'après l'avis d'experts (5). Même s'il s'agit du même type d'unité (conception identique), il peut y avoir infiltration d'air qui modifie l'opération du four, d'autant plus que ces unités d'incinération sont en fonction depuis plus de dix ans.

3° Du point de vue de la statistique, le nombre de prélèvements effectués est insuffisant pour pouvoir établir toute corrélation.

6.3 Résultats . Malgré une analyse des données recueillies au cours des prélèvements, il a été impossible de déterminer les raisons pour lesquelles les résultats varient de façon considérable d'un prélèvement à l'autre et pourquoi, dans l'ensemble, les concentrations en PCDD et en PCDF mesurées dans les gaz de cheminée de l'incinérateur Des Carrières sont parmi les plus basses que l'on ait mesurées.

Le tableau 21 présente les émissions de dioxines et de furannes mesurées à plusieurs incinérateurs à travers le monde et tirées de diverses références. Si l'on compare ces données avec les résultats que nous avons obtenus pour l'incinérateur Des Carrières à Montréal (PCDD - 500 pg/m^3, PCDF - 367 pg/m^3), on peut aisément constater que ceux-ci sont jusqu'à 1000 fois moins élevés. Bien que les différentes méthodes utilisées ainsi que les conditions d'exploitation des incinérateurs dont les résultats sont présentés dans le tableau 21 n'ont pas été analysées, il reste que la différence observée est considérable.

Le tableau 22 résume les données tirées du document "Les dioxines au Canada : approche fédérale" préparé par le Comité interministériel des produits chimiques toxiques, sur les quantités estimées de dioxines qui entrent dans l'environnement au Canada. On a estimé que les quantités de dioxines émises des incinérateurs municipaux pourraient se situer entre 1 et 50 kg annuellement (voir tableau 22).

Tableau 21 ÉMISSIONS DE PCDD ET PCDF MESURÉES DANS DIVERS INCINÉRATEURS

Endroit	Émission dans les gaz de combustion		Référence
	PCDD (T_4-O_8CDD) (ng/m^3)	PCDF (T_4-O_8CDF) (ng/m^3)	
Montréal (Des Carrières)	0,5 (écart, 0,001 - 1,6)	0,4 (écart, 0,004 - 1,7)	
Italie (moyenne de 6 incinérateurs)	10 500	2 177	(6)
États-Unis	35	173	(7)
Italie (Valmadrera)	1 104	1 212	(4)
Hamilton, Ont. (SWARU)	2 690	6 150	(8)
États-Unis	4 250	8 370	(9)

Tableau 22 ESTIMATION DES QUANTITÉS DE DIOXINES QUI ENTRENT ANNUELLEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT CANADIEN

réf. (Les dioxines au Canada: approche fédérale)

Sources	Quantités
Utilisation du 2,4-D	9,2 kg
Utilisation du pentachlorophénol	1 500 kg
Incinérateurs municipaux	
- Quantités dans les cendres volantes précipitées	6,7 kg
- Quantité émise	6,7 kg (entre 1 kg et 50 kg)
Autres sources d'incinération	
Boues résiduaires	4 - 13 kg
Feux de forêts	160 kg

7 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les mesures effectuées à l'incinérateur Des Carrières à Montréal ont pu permettre d'estimer les émissions de PCDD (T_4-O_8CDD) de l'incinérateur à 1,96 ug/tonne de déchets et les émissions de PCDF (T_4-O_8CDF) à 1,43 ug/tonne de déchets (moyenne de 12 tests). Ces valeurs sont peu élevées si on les compare avec les émissions des incinérateurs que l'on a mesurées à travers le monde.

Les méthodes d'échantillonnage et d'analyse utilisées ont été jugées satisfaisantes et en mesure de produire des résultats valables, même si la méthode d'échantillonnage n'était encore qu'au stade de développement et a subi depuis quelques améliorations.

Les résultats que nous avons obtenus pour l'échantillonnage de mars ne nous permettent pas de conclure que l'injection de chaux à un taux de 81,6 kg/h ait un effet quelconque sur les émissions de PCDD et PCDF.

Étant donné le nombre statistiquement peu élevé de tests effectués et le peu d'informations existant sur les relations entre les différentes conditions d'exploitation et les émissions de PCDD et de PCDF, peu de conclusions ont pu être tirées en vue d'expliquer la variation entre les différents résultats.

Ainsi, si d'autres tests sont prévus, nous faisons les recommandations suivantes :

1° les divers paramètres d'exploitation pouvant influencer l'émission de PCDD et PCDF doivent être identifiés et mesurés de façon adéquate.

2° les différents tests doivent être effectués sur les mêmes unités d'incinération afin de rendre possible toute comparaison.

3° des échantillons des déchets alimentant les unités échantillonnés doivent être prélevés afin d'en évaluer la concentration en PCDD et en PCDF.

RÉFÉRENCES

1. Les dioxines au Canada: Approche fédérale, Comité interministériel des produits chimiques toxiques, 1983.

2. Arthur D. Little Inc., (1981), Study on State of the Art of Dioxin from Combustion Sources, American Society of Mechanical Engineers, N.Y.

3. C. Rappe, Analysis of Polychlorinated Dioxins and Furans, Environmental Science & Technology, Vol. 18, No. 3 (1984).

4. Gizzi F., R. Regninato, E. Benefati et R. Fanelli (1982), PCDDs and PCDFs in Pmissions from an Urban Incinerator, Chemosphere, 11:6.

5. Communication personnelle avec A. Finkelstein, Division des activités urbaines, Environnement Canada, Ottawa.

6. Cavallero A., L. Luciani, G. Ceroni, I. Rocchi, G. Invernizzi et A. Gorni (1982), Summary of Results of PCDD Analysis from Incinerator Effluents, Chemosphere, 11:9

7. Redford D.D., C.L. Haile et R.M. Lucas (1981), Emission of PCDDs and PCDFs from Combustion Sources, Presented at the International Symposium on Chlorinated Dioxins and Related Compounds, Arlington, Virginia, October 25-29, 1981.

8. Ontario Research Fondation, Trace Organic Contaminant Studies at SWARU, Part 1, Sampling. Report P-4318/G (Revised) (1983).

9. Tierman, T.O. et al., Chlorodibenzodioxins, Chlorodibenzofurans and Related Compounds in the Effluents from Combustion Processes, Chemosphere, 12 : 595-606, 1983.

ANNEXE 1

CONDITIONS D'EXPLOITATION DE L'INCINÉRATEUR

PRÉLÈVEMENTS DE NOVEMBRE 1982

Conditions d'exploitation de l'incinérateur

Test n° 1

Four n° 3

Heure	Pression vapeur (lbs/po^2)	Température vapeur (° F)	Débit vapeur (lbs/h)	Débit vap. intégrateur*	Analyseur d'oxygène (% O_2)	Débit d'air zone 3 % ouverture du volet	Débit d'air zone 4 % ouverture	Débit d'air zone 5 % ouverture du volet	Débit d'air total P.C.M.	Température du four (°F) du volet
10:00	235	470	82 000	638 272	11	45	35	30	24 000	1 260
10:30	230	490	78 000	638 303	12½	40	40	30	25 000	1 260
11:03	230	455	52 000	638 337	13	60	50	30	27 000	1 180
11:40	230	450	65 000	638 372	14	50	46	31	27 000	1 240
12:02	235	470	78 000	638 394	12	40	40	30	24 000	1 275
12:25	225	450	50 000	638 418	12	50	50	30	27 000	1 260
12:48	235	475	81 000	638 440	11	45	50	30	26 000	1 290
13:10	238	475	64 000	638 463	13	40	50	30	26 000	1 320
13:42	220	430	68 000	638 498	12	50	50	30	26 000	1 380
14:05	240	480	75 000	638 520	12	40	50	30	26 000	1 260
14:31	240	475	83 000	638 546	12	35	50	30	25 000	1 250
14:50	240	490	88 000	638 565	11	35	40	30	24 000	1 260
15:11	240	480	67 000	638 584	12	50	50	30	27 000	1 220
15:35	240	485	80 000	638 610	12	40	35	30	24 000	1 270
15:55	240	480	76 000	638 630	12	50	45	30	26 000	1 280
16:16	235	470	72 000	638 652	12	42	34	30	24 000	1 290

Date: 82-11-11

* Doit être multiplié par 1 200 lb/h

Conditions d'exploitation de l'incinérateur

Test n° 1

Four n° 4

Heure	Pression vapeur (lbs/po^2)	Température vapeur (° F)	Débit vapeur (lbs/h)	Débit vap. intégrateur*	Analyseur d'oxygène (% O_2)	Débit d'air zone 3 % ouverture du volet	Débit d'air zone 4 % ouverture	Débit d'air zone 5 % ouverture du volet	Débit d'air total P.C.M.	Température du four (°F) du volet
10:00	230	450	80 000	491 742	10	44	65	30	21 000	1 290
10:32	230	435	79 000	491 773	10½	55	76	20	23 000	1 250
11:05	245	460	86 000	491 809	7	60	72	20	23 000	1 270
11:41	230	440	81 000	491 846	10	62	72	20	23 000	1 300
12:03	235	450	81 000	491 870	10	34	70	20	21 000	1 320
12:27	235	445	81 000	491 893	9	56	70	20	23 000	1 260
12:49	235	445	56 000	491 915	10	66	76	20	24 000	1 250
13:11	245	460	82 000	491 937	8	65	80	20	24 000	1 260
13:44	230	440	75 000	491 972	10	40	65	20	21 000	1 240
14:06	245	465	80 000	491 993	9	65	65	20	23 000	1 270
14:32	230	440	68 000	492 021	12	60	70	20	23 000	1 290
14:52	240	460	84 000	492 042	9	40	75	20	22 000	1 300
15:12	240	460	80 000	492 063	10	60	75	20	23 000	1 240
15:37	240	460	86 000	492 088	8	45	70	20	22 000	1 320
15:57	240	510	76 000	492 107	10	60	70	20	22 000	1 290
16:18	235	450	78 000	492 130	10	52	65	20	22 000	1 320

Date: 82-11-11

* Doit être multiplié par 1 200 lb/h

Caractéristiques des électrofiltres

Test n° 1

Four n° 3

	Champs d'entrée			Champs de sortie		
	Primaire		Second	Primaire		Second
	Volt A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.	VOLT A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.
10:08	210	28	180	210	35	210
10:38	210	32	190	210	36	215
11:11	210	29	180	200	36	220
11:51	210	31	190	205	36	220
12:12	210	30	190	210	36	215
12:31	220	31	190	200	36	225
12:54	200	31	180	200	36	220
13:24	200	30	185	200	35½	220
13:50	190	30	195	200	35½	215
14:10	195	30	170	210	36	210
14:37	210	32	200	205	36	225
14:57	200	30	180	200	36	225
15:18	210	31	190	200	36	225
15:42	210	30	190	205	36	225
16:02	210	32	190	205	36	225
16:21	210	30	180	210	36	225

Date: 82-11-11

Caractéristiques des électrofiltres

Test n° 1

Four n° 4

	Champs d'entrée			Champs de sortie		
	Primaire		Second	Primaire		Second
	Volt A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.	VOLT A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.
10:09	215	32	200	215	37	230
10:39	225	33	205	215	37	240
11:12	220	33	200	205	37	235
11:52	230	34	225	200	37	235
12:13	210	33	190	215	37	235
12:33	230	34	200	210	37	230
12:55	220	33	200	220	37½	235
13:25	220	34	210	200	37	235
13:51	220	31	200	215	37½	240
14:11	230	34	215	215	37	240
14:30	225	34	210	210	37	240
14:58	215	32	195	210	37½	235
15:19	225	35	210	200	37	240
15:43	210	33	190	215	37½	235
16:03	245	33½	220	215	37	240
16:22	235	34	210	205	37½	240

Date: 82-11-11

Conditions d'exploitation de l'incinérateur

Test n° 2

Four n° 3

Heure	Pression vapeur (lbs/po^2)	Température vapeur (° F)	Débit vapeur (lbs/h)	Débit vap. intégrateur*	Analyseur d'oxygène (% O_2)	Débit d'air zone 3 % ouverture du volet	Débit d'air zone 4 % ouverture	Débit d'air zone 5 % ouverture du volet	Débit d'air total P.C.M.	Température du four (°F) du volet
10:00	232	485	72 000	647 254	12	54	54	40	29 000	1 300
10:30	225	485	68 000	647 284	13	64	64	40	30 000	1 300
11:02	230	490	65 000	647 316	13	58	57	41	29 000	1 290
11:30	240	485	90 000	647 346	10	49	49	42	28 000	1 300
12:00	240	490	85 000	647 376	12	45	50	41	28 000	1 200
12:30	225	475	70 000	647 405	13	49	49	41	27 000	1 240
13:02	240	485	84 000	647 436	12	54	49	41	28 000	1 320
13:44	235	490	73 000	647 479	12	52	57	38	28 000	1 310
14:00	225	485	67 000	647 495	12	58	58	38	29 000	1 260
14:34	240	485	84 000	647 531	12	60	58	37	29 000	1 320
15:05	230	480	76 000	647 562	12	60	59	37	29 000	1 300

Date: 82-11-17

* Doit être multiplié par 1 200 lb/h

Conditions d'exploitation de l'incinérateur

Test n° 2

Four n° 4

Heure	Pression vapeur (lbs/po^2)	Température vapeur (° F)	Débit vapeur (lbs/h)	Débit vap. intégrateur*	Analyseur d'oxygène (% O_2)	Débit d'air zone 3 % ouverture du volet	Débit d'air zone 4 % ouverture	Débit d'air zone 5 % ouverture du volet	Débit d'air total P.C.M.	Température du four (°F) du volet
10:02	240	500	75 000	500 802	10	74	75	47	26 000	1 310
10:32	230	490	80 000	500 832	10½	74	77	47	26 000	1 335
11:03	240	500	84 000	500 866	10	56	62	47	24 000	1 360
11:32	240	500	80 000	500 895	10	59	70	48	25 000	1 350
12:02	240	495	93 000	500 930	10½	52	53	47	23 000	1 400
12:32	230	495	71 000	500 961	10	67	59	47	24 000	1 330
13:04	240	500	84 000	500 996	10	67	59	47	24 000	1 360
13:45	240	495	78 000	501 037	10	65	76	47	26 000	1 340
14:02	230	490	70 000	501 054	10	65	76	47	26 000	1 340
14:36	240	500	72 000	501 084	10	68	78	48	26 000	1 300
15:07	230	500	73 000	501 123	10	71	76	47	26 000	1 340

Date: 82-11-17

* Doit être multiplié par 1 200 lb/h

Caractéristiques des électrofiltres

Test n° 2

Four n° 3

	Champs d'entrée			Champs de sortie		
	Primaire		Second	Primaire		Second
	Volt A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.	VOLT A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.
10:10	200	30	170	205	35	220
10:39	200	31	190	205	36	225
11:09	210	31	200	200	36	220
11:38	190	30	180	195	35	220
12:08	200	33	200	195	36½	215
12:39	200	31	205	200	35	220
13:14	210	30	200	205	36½	230
13:50	210	29	195	200	36½	230
14:08	200	31	180	205	36½	230
14:39	210	31	180	200	36½	215
15:12	210	31	185	205	36	220

Date: 82-11-17

Caractéristiques des électrofiltres

Test n° 2

Four n° 4

	Champs d'entrée			Champs de sortie		
	Primaire		Second	Primaire		Second
	Volt A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.	VOLT A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.
10:10	205	31	190	210	37	230
10:40	200	31	190	215	37	235
11:09	220	34	210	220	37	235
11:39	211	32	195	215	37½	240
12:09	220	34	210	210	38	235
12:40	225	34	200	220	38	245
13:15	220	33	200	220	38	240
13:52	200	32	210	220	37½	245
14:09	210	32	200	215	38	245
14:39	205	31	190	220	38	240
15:12	210	33	185	220	38	240

Date: 82-11-17

Conditions d'exploitaiton de l'incinérateur

Test n° 3

Four n° 3

Heure	Pression vapeur (lbs/po^2)	Température vapeur (° F)	Débit vapeur (lbs/h)	Débit vap. intégrateur*	Analyseur d'oxygène (% O_2)	Débit d'air zone 3 % ouverture du volet	Débit d'air zone 4 % ouverture	Débit d'air zone 5 % ouverture du volet	Débit d'air total P.C.M.	Température du four (°F) du volet
9:37	225	485	60 000	648 726	15	62	61	39	29 000	1 300
10:00	230	485	81 000	648 749	12	50	51	39	27 000	1 260
10:30	225	485	60 000	648 779	14	60	61	39	29 000	1 260
11:00	225	485	61 000	648 810	13	57	56	39	28 000	1 250
11:32	230	485	68 000	648 481	13	60	60	39	29 000	1 220
12:01	235	485	61 000	648 867	13	59	57	39	28 000	1 200
12:35	240	485	78 000	648 902	12	43	60	39	27 000	1 270
13:05	240	490	80 000	648 935	13	56	62	39	28 000	1 300
13:31	230	490	72 000	648 961	12	57	58	39	28 000	1 260
14:00	235	490	72 000	648 993	13	52	52	39	28 000	1 310
14:31	230	485	69 000	649 026	12	56	59	39	29 000	1 290
15:01	235	490	68 000	649 054	13	59	59	39	28 000	1 240
15:30	230	485	71 000	649 082	13	59	59	39	28 000	1 240

Date: 82-11-18

* Doit être multiplié par 1 200 lb/h

Conditions d'exploitation de l'incinérateur

Test n° 3

Four n° 4

Heure	Pression vapeur (lbs/po^2)	Température vapeur (° F)	Débit vapeur (lbs/h)	Débit vap. intégrateur*	Analyseur d'oxygène (% O_2)	Débit d'air zone 3 % ouverture du volet	Débit d'air zone 4 % ouverture	Débit d'air zone 5 % ouverture du volet	Débit d'air total P.C.M.	Température du four (°F) du volet
9:39	230	495	76 000	502 271	10	60	50	50	24 000	1 295
10:01	235	500	78 000	502 296	10	71	70	50	26 000	1 250
10:31	230	500	72 000	502 326	10	66	68	50	26 000	1 200
11:02	230	500	76 000	502 357	10	61	60	40	24 000	1 220
11:35	235	500	88 000	502 392	9	52	55	50	23 000	1 210
12:02	240	500	78 000	502 420	10	70	72	50	26 000	1 180
12:37	240	500	82 000	502 457	10	45	61	50	23 000	1 220
13:07	245	500	87 000	502 489	10	58	60	50	24 000	1 280
13:33	235	500	80 000	502 516	10	52	53	50	23 000	1 220
14:02	235	495	80 000	502 551	10	52	53	50	22 000	1 350
14:33	230	500	72 000	502 584	12	68	72	50	26 000	1 260
15:02	240	505	82 000	502 613	9	70	73	50	26 000	1 250
15:31	230	500	70 000	502 646	11	65	67	50	26 000	1 300

Date: 82-11-18

* Doit être multiplié par 1 200 lb/h

Caractéristiques des électrofiltres

Test n° 3

Four n° 3

	Champs d'entrée			Champs de sortie		
	Primaire		Second	Primaire		Second
	Volt A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.	VOLT A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.
9:46	210	30	200	215	36½	220
10:10	210	31	180	215	36	225
10:38	200	30	190	220	36	225
11:07	200	30	200	205	36	225
11:39	190	30	190	200	36	220
12:07	210	32	200	200	36½	220
12:50	210	32	200	205	36½	225
13:18	215	30	215	210	36½	230
13:40	215	30	180	210	36½	215
14:07	210	31	190	200	36½	230
14:38	210	31	190	200	36½	225
15:08	210	30	185	205	36½	225
15:37	215	30	210	205	36½	215

Date: 82-11-18

Caractéristiques des électrofiltres

Test n° 3

Four n° 4

	Champs d'entrée			Champs de sortie		
	Primaire		Second	Primaire		Second
	Volt A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.	VOLT A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.
9:47	225	34	210	225	37	235
10:10	220	34½	200	210	37½	240
10:39	220	33	215	225	37½	240
11:00	230	34	200	225	37½	240
11:40	225	33	205	215	37½	240
12:08	230	33	210	215	37½	240
12:51	225	34	210	220	37½	240
13:18	225	35	200	225	38	235
13:41	240	35½	230	205	38	245
14:08	220	33	220	215	37½	245
14:39	225	35	210	215	37½	245
15:08	230	33	210	215	37½	245
15:37	225	34	210	215	37½	240

Date: 82-11-18

Conditions d'exploitatio de l'incinérateur

Test n° 4

Four n° 3

Heure	Pression vapeur (lbs/po^2)	Température vapeur (° F)	Débit vapeur (lbs/h)	Débit vap. intégrateur*	Analyseur d'oxygène (% O_2)	Débit d'air zone 3 % ouverture du volet	Débit d'air zone 4 % ouverture	Débit d'air zone 5 % ouverture du volet	Débit d'air total P.C.M.	Température du four (°F) du volet
10:00	230	480	76 000	650 232	11	48	48	20	25 000	1 320
10:31	230	480	76 000	650 263	14	45	46	18	25 000	1 300
11:00	240	475	93 000	650 294	10	36	35	20	22 000	1 320
11:30	230	480	75 000	650 325	12	39	45	20	24 000	1 280
12:00	230	485	67 000	650 357	14	56	51	21	28 000	1 280
12:31	245	490	93 000	650 391	10	47	51	21	26 000	1 340
13:01	240	485	74 000	650 422	11	65	51	21	27 000	1 260
13:30	230	480	68 000	650 454	--	50	50	21	27 000	1 340
14:05	235	480	82 000	650 492	--	45	44	21	25 000	1 320
14:33	240	480	84 000	650 521	--	40	53	21	26 000	1 300
15:00	230	485	75 000	650 550	--	34	45	21	24 000	1 300

Date: 82-11-19

* Doit être multiplié par 1 200 lb/h

Conditions d'exploitation de l'incinérateur

Test n° 4

Four n° 4

Heure	Pression vapeur (lbs/po^2)	Température vapeur (° F)	Débit vapeur (lbs/h)	Débit vap. intégrateur*	Analyseur d'oxygène (% O_2)	Débit d'air zone 3 % ouverture du volet	Débit d'air zone 4 % ouverture du volet	Débit d'air zone 5 % ouverture du volet	Débit d'air total P.C.M.	Température du four (°F)
10:02	235	495	77 000	503 808	10	50	70	49	24 000	1 330
10:32	235	490	88 000	503 840	9	60	70	50	25 000	1 340
11:02	235	490	87 000	503 875	10	52	65	48	23 000	1 390
11:32	230	490	84 000	503 905	8	60	80	50	26 000	1 340
12:01	230	490	84 000	503 938	10	40	71	40	22 000	1 380
12:33	240	500	74 000	503 974	10	57	66	50	24 000	1 370
13:02	240	495	78 000	504 004	10	55	66	50	24 000	1 330
13:31	230	495	72 000	504 035	10	60	55	50	23 000	1 360
14:06	235	495	78 000	504 072	10	47	60	50	23 000	1 340
14:34	245	495	91 000	504 102	9	45	73	50	23 000	1 320
15:01	230	495	72 000	504 131	10	39	70	51	23 000	1 320

Date: 82-11-19

* Doit être multiplié par 1 200 lb/h

Caractéristiques des électrofiltres

Test n° 4

Four n° 3

	Champs d'entrée			Champs de sortie		
	Primaire		Second	Primaire		Second
	Volt A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.	VOLT A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.
10:10	210	31	180	210	36	210
10:37	200	30	180	210	36	225
11:07	210	30	210	215	36	225
11:40	210	30	190	210	35	225
12:08	200	30	170	205	36	225
12:41	210	30	190	205	36	225
13:12	200	31	210	210	36	225
13:42	210	30	180	215	36	225
14:10	210	31	170	210	36	230
14:40	210	29	190	210	34	215
15:08	210	31	200	210	36	225

Date: 82-11-19

Caractéristiques des électrofiltres

Test n° 4

Four n° 4

	Champs d'entrée			Champs de sortie		
	Primaire		Second	Primaire		Second
	Volt A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.	VOLT A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.
10:11	210	32	180	225	37	230
10:38	240	35	210	220	37½	240
11:08	220	32	200	215	37½	230
11:41	210	32	200	215	37½	235
12:09	240	35	210	210	37½	240
12:42	220	34	210	225	37½	235
13:12	240	34	220	215	37½	245
13:43	220	34	200	215	37½	230
14:11	220	32	195	215	37½	235
14:40	230	36	225	205	37½	240
15:09	230	34	210	215	37½	240

Date: 82-11-19

ANNEXE 2

CONDITION D'EXPLOITATION DE L'INCINÉRATEUR

PRÉLÈVEMENTS DE MARS 1983

Conditions d'exploitation de l'incinérateur

Test n° 1

Four n° 1

Heure	Pression vapeur (lbs/po^2)	Température vapeur (° F)	Débit vapeur (lbs/h)	Débit vap. intégrateur*	Analyseur d'oxygène (% O_2)	Débit d'air zone 3 (PCM)	Débit d'air zone 4 (PCM)	Débit d'air zone 5 (PCM)	Débit d'air total P.C.M.	Température du four (°F)
9:10	235	540	80 000	266 519	7,2	11 000	8 500	6 500	21 000	1 380
9:27	235	538	64 000	266 538	9	11 900	8 900	7 100	22 000	1 390
9:45	240	540	82 000	266 559	7	11 000	8 700	6 500	22 000	1 420
10:00	240	540	74 000	266 574	8,2	12 000	9 200	6 000	21 000	1 440
10:15	237	535	78 000	266 594	9	11 800	9 300	6 000	21 000	1 430
10:30	240	540	82 000	266 609	8,2	11 800	9 700	6 000	21 500	1 390
10:45	245	542	90 000	266 627	7,8	10 000	9 800	6 100	21 000	1 460
11:00	242	540	76 000	266 646	7	11 600	9 200	7 000	--	1 440
11:15	240	538	80 000	266 660	9,5	11 200	9 200	7 000	--	1 450
11:30	240	540	76 000	266 676	7,2	11 000	9 300	7 000	--	1 420
11:45	240	540	76 000	266 695	10	12 250	10 500	6 500	--	1 380
12:00	240	540	80 000	266 709	8,5	9 700	9 200	7 200	--	1 400
12:15	237	538	76 000	266 725	7	11 000	9 500	7 000	--	1 380
12:30	235	530	72 000	266 744	10	9 300	9 300	6 300	--	1 420
12:45	240	540	80 000	266 757	9	9 500	9 100	6 300	--	1 400
12:55	240	535	76 000	266 771	9	8 400	8 800	7 800	--	1 440

Date: 83-03-15

* Doit être multiplié par 1 200 lb/h

Caractéristiques des électrofiltres

Test n° 1

Four n° 1

	Champs 1 Primaire Volt A.C.	AMP. A.C.	Second MA. D.C.	Champs 2 Primaire VOLT A.C.	AMP. A.C.	Second MA. D.C.	Champs 3 Primaire VOLT A.C.	AMP A.C.	Second MA. D.C.
9:20	290	72	400	280	100	540	310	130	700
9:35	310	82	450	280	100	540	320	128	690
9:50	320	82	440	280	100	540	320	128	690
10:05	325	80	430	280	100	540	320	128	700
10:20	320	83	445	280	100	530	320	128	690
10:35	325	82	435	280	100	530	310	128	700
10:55	320	82	420	280	100	540	320	128	700
11:10	330	82	410	290	100	530	310	128	700
11:20	330	70	400	280	100	530	320	125	680
11:35	310	72	400	280	100	530	320	127	690
11:52	330	84	450	280	100	540	320	128	700
12:10	310	80	410	280	100	550	320	130	700
12:20	310	85	450	280	100	550	310	130	710
12:40	310	85	450	280	100	550	320	130	700
12:50	310	85	450	280	100	550	320	130	700
13:00	320	85	450	280	100	540	320	128	700

Date: 83-03-15

Conditions d'exploitation de l'incinérateur

Test n° 2

Four n° 1

Heure	Pression vapeur (lbs/po^2)	Température vapeur (° F)	Débit vapeur (lbs/h)	Débit vap. intégrateur*	Analyseur d'oxygène (% O_2)	Débit d'air zone 3 (PCM)	Débit d'air zone 4 (PCM)	Débit d'air zone 5 (PCM)	Débit d'air total P.C.M.	Température du four (°F)
1:15	240	540	66 000	266 791	7,5	10 000	9 200	7 800	--	1 420
1:30	240	540	76 000	266 810	9	10 000	9 000	7 500	--	1 420
1:45	245	550	88 000	266 824	8,2	8 200	8 200	7 900	--	1 420
2:00	243	545	82 000	266 844	9	9 000	8 700	7 900	--	1 420
2:15	245	550	84 000	266 857	8,5	10 000	9 100	7 400	--	1 420
2:30	245	545	80 000	266 874	9,5	10 900	9 500	7 400	--	1 430
2:45	240	540	78 000	266 891	10,2	11 000	9 500	7 200	25 500	1 420
3:00	240	540	76 000	266 907	10,1	11 000	9 400	10 200	26 000	1 420
3:15	237	537	88 000	266 923	8,8	11 000	9 000	7 500	25 500	1 420
3:30	236	540	68 000	266 938	10,2	11 500	10 100	8 000	26 800	1 360
3:45	244	545	82 000	266 953	9	10 000	8 900	7 800	25 500	1 390
4:00	242	540	88 000	266 970	9	9 500	8 950	7 800	24 500	1 420
4:15	240	542	84 000	266 988	8,5	9 800	9 000	7 800	24 500	1 420
4:30	245	545	88 000	267 006	8	8 100	8 300	8 000	24 000	1 440

Date: 83-03-15

* Doit être multiplié par 1 200 lb/h

Caractéristiques des électrofiltres

Test n° 2

Four n° 1

	Champs 1			Champs 2			Champs 3		
	Primaire		Second	Primaire		Second	Primaire		Second
	Volt A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.	VOLT A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.	VOLT A.C.	AMP A.C.	MA. D.C.
1:20	320	80	400	260	101	550	310	130	700
1:35	320	85	450	280	100	545	320	128	700
1:50	320	84	450	280	101	545	320	128	700
2:05	320	82	440	280	100	540	320	128	700
2:20	320	80	410	290	100	540	320	130	700
2:35	310	82	420	290	100	540	320	130	700
2:50	310	85	450	280	101	550	320	128	700
3:05	320	82	430	280	101	550	320	128	700
3:20	310	80	420	280	101	545	320	128	700
3:35	320	83	440	290	101	540	320	127	700
3:50	320	80	440	295	100	530	320	127	700
4:05	320	82	410	295	100	530	310	128	700
4:20	330	82	440	290	100	530	310	130	700
4:35	320	82	440	280	100	530	310	128	700

Date: 83-03-15

Conditions d'exploitation de l'incinérateur

Test n° 3

Four n° 1

Heure	Pression vapeur (lbs/po^2)	Température vapeur (° F)	Débit vapeur (lbs/h)	Débit vap. intégrateur*	Analyseur d'oxygène (% O_2)	Débit d'air zone 3 (PCM)	Débit d'air zone 4 (PCM)	Débit d'air zone 5 (PCM)	Débit d'air total P.C.M.	Température du four (°F)
8:10	235	530	76 000	269 765	10,5	9 000	9 000	8 000	27 000	1 410
8:31	235	530	65 000	269 785	11,8	8 900	9 000	8 000	26 000	1 410
8:50	250	540	72 000	269 802	10,2	7 900	9 000	8 000	27 000	1 410
9:15	242	540	80 000	269 828	9,8	9 700	9 700	6 500	25 500	1 420
9:30	242	542	72 000	269 845	9,5	12 250	10 300	6 000	26 500	1 440
9:45	237	537	65 000	269 863	12	12 250	10 900	6 000	27 000	1 380
10:00	235	540	70 000	269 874	11,5	12 250	11 100	6 000	27 000	1 360
10:15	237	540	78 000	269 888	9,5	9 500	10 000	6 500	26 000	1 340
10:30	240	540	83 000	269 904	8,3	8 900	9 300	6 700	25 000	1 420
10:45	240	540	78 000	269 922	8,2	7 500	8 900	6 700	24 000	1 460
11:00	240	540	84 000	269 937	8,5	7 800	8 700	6 300	24 000	1 450
11:15	243	540	81 000	269 953	8,3	8 300	8 800	6 700	24 000	1 450

Date: 83-03-17

* Doit être multiplié par 1 200 lb/h

Caractéristiques des électrofiltres

Test n° 3

Four n° 1

	Champs 1			Champs 2			Champs 3		
	Primaire		Second	Primaire		Second	Primaire		Second
	Volt A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.	VOLT A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.	VOLT A.C.	AMP A.C.	MA. D.C.
8:20	325	75	425	275	100	550	310	120	700
8:37	320	85	425	290	101	545	320	125	700
8:56	325	83	420	290	101	540	300	130	700
9:20	325	83	440	290	100	540	320	128	700
9:35	320	83	420	295	100	540	320	128	700
9:50	300	70	350	290	100	540	300	125	650
10:05	310	78	425	290	101	550	300	120	650
10:20	320	85	450	290	101	550	325	128	700
10:35	325	85	450	290	102	550	315	128	700
10:52	325	80	400	290	102	550	320	128	700
11:06	325	85	425	290	102	540	315	128	700
11:19	320	83	440	290	102	550	315	128	700

Date: 83-03-17

Conditions d'exploitation de l'incinérateur

Test n° 4

Four n° 1

Heure	Pression vapeur (lbs/po^2)	Température vapeur (° F)	Débit vapeur (lbs/h)	Débit vap. intégrateur*	Analyseur d'oxygène (% O_2)	Débit d'air zone 3 (PCM)	Débit d'air zone 4 (PCM)	Débit d'air zone 5 (PCM)	Débit d'air total P.C.M.	Température du four (°F)	Opacité %
11:45	250	550	90 000	269 988	8,1	8 300	8 300	6 900	23 000	1 490	8,0
12:00	245	545	82 000	270 005	8,1	8 600	8 700	6 700	23 000	1 450	7,0
12:15	245	550	84 000	270 022	8,0	8 000	8 200	6 800	23 000	1 460	7,0
12:30	247	550	86 000	270 042	7,2	7 500	7 900	6 700	23 000	1 480	8,0
12:45	245	548	80 000	270 057	8,0	7 700	8 000	6 700	22 000	1 480	8,0
13:00	245	544	82 000	270 074	7,6	7 000	8 100	6 700	22 500	1 470	8,0
13:16	245	545	76 000	270 092	7,7	6 500	7 800	6 700	22 500	1 500	8,0
13:30	237	540	72 000	270 107	8,0	6 500	8 000	6 700	22 500	1 500	8,0
13:45	245	540	82 000	270 124	7,0	6 600	8 000	6 800	22 500	1 500	8,0
14:00	245	545	82 000	270 140	6,0	6 600	8 000	6 200	22 000	1 500	8,0
14:15	245	540	92 000	270 158	6,3	6 300	7 700	6 800	20 000	1 500	8,5
14:30	240	540	80 000	270 175	6,0	6 300	7 900	6 800	20 000	1 510	9,0
14:45	245	540	84 000	270 196	7,0	6 200	7 800	6 800	20 500	1 500	8,0
15:00	245	540	88 000	270 211	6,2	6 300	8 100	6 800	21 500	1 540	8,0
15:15	245	542	88 000	220 230	6,0	6 600	8 000	6 800	22 000	1 520	8,0
15:30	242	540	86 000	270 247	8,5	5 400	7 900	6 800	22 000	1 520	8,0

Date: 83-03-17

* Doit être multiplié par 1 200 lb/h

Caractéristiques des électrofiltres

Test n° 4

Four n° 1

	Champs 1 Primaire		Second	Champs 2 Primaire		Second	Champs 3 Primaire		Second
	Volt A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.	VOLT A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.	VOLT A.C.	AMP A.C.	MA. D.C.
11:51	315	87	460	280	103	550	300	132	730
12:05	330	85	450	280	103	550	310	132	730
12:20	330	87	430	280	103	570	320	130	710
12:35	330	87	450	280	103	560	320	130	700
12:50	325	83	445	290	101	540	320	128	700
13:05	325	82	430	280	101	545	320	128	700
13:21	330	80	400	280	101	540	320	127	680
13:34	340	82	425	300	100	530	315	129	700
13:49	325	84	420	290	101	540	315	130	700
14:06	325	84	440	290	101	540	325	128	690
14:20	330	83	430	290	102	540	325	127	690
14:34	325	83	435	290	101	535	325	127	680
14:52	330	82	440	290	101	545	325	127	690
15:05	320	82	420	290	101	550	320	130	700
15:20	320	82	450	295	101	545	320	129	700
15:34	330	85	425	290	101	540	315	130	700

Date: 83-03-17

Conditions d'exploitation de l'incinérateur

Test n° 5

Four n° 1

Heure	Pression vapeur (lbs/po^2)	Température vapeur (° F)	Débit vapeur (lbs/h)	Débit vap. intégrateur*	Analyseur d'oxygène (% O_2)	Débit d'air zone 3 (PCM)	Débit d'air zone 4 (PCM)	Débit d'air zone 5 (PCM)	Débit d'air total P.C.M.	Température du four (°F)	Opacité %
8:30	245	545	86 000	289 035	6,8	11 000	9 100	8 000	25 000	1 470	7,0
8:45	242	540	90 000	289 052	8,0	8 500	8 500	8 200	24 000	1 540	7,0
9:02	243	540	86 000	289 074	7,8	8 200	8 300	8 200	24 000	1 500	6,0
9:15	242	540	84 000	289 088	9,2	9 000	8 900	8 100	24 000	1 480	6,0
9:30	243	543	84 000	289 104	7,0	9 400	9 000	8 000	24 000	1 440	6,0
9:45	242	540	80 000	289 122	8,1	9 400	9 000	8 000	24 000	1 440	6,0
10:00	243	540	96 000	289 140	7,2	8 800	8 600	8 100	24 000	1 490	6,0
10:15	240	540	77 000	289 157	8,5	9 200	8 800	8 000	24 000	1 490	6,5
10:31	233	541	79 000	289 175	10,4	9 200	8 800	8 000	24 000	1 440	6,2
10:45	225	542	78 000	289 189	9,7	9 400	9 200	8 000	24 000	1 400	6,0
11:00	240	540	76 000	289 204	8,7	9 800	9 000	8 000	24 000	1 410	6,2
11:15	240	542	84 000	289 221	8,5	9 700	9 000	8 000	24 000	1 450	6,4
11:30	245	535	82 000	289 240	9,5	9 800	8 700	8 100	24 500	1 490	7,0
11:45	237	538	70 000	289 256	9,5	9 800	9 200	8 000	24 000	1 440	7,0
12:00	240	538	76 000	289 271	9,8	9 300	9 200	8 000	24 000	1 400	7,0
12:15	238	542	75 000	289 286	10,0	9 600	9 100	8 000	24 000	1 380	7,0
12:30	240	540	80 000	289 304	7,8	9 200	8 500	8 000	24 000	1 400	7,5
12:45	240	540	80 000	289 319	8,9	8 000	8 700	8 100	24 000	1 420	7,5
13:00	240	535	80 000	289 334	7,8	9 200	8 400	8 000	24 000	1 420	7,0

Date: 83-03-29

* Doit être multiplié par 1 200 lb/h

Caractéristiques des électrofiltres

Test n° 5

Four n° 1

	Champs 1 Primaire Volt A.C.	AMP. A.C.	Second MA. D.C.	Champs 2 Primaire VOLT A.C.	AMP. A.C.	Second MA. D.C.	Champs 3 Primaire VOLT A.C.	AMP A.C.	Second MA. D.C.
8:40	310	80	440	290	102	550	310	130	710
8:51	325	83	450	285	103	550	310	128	700
9:08	325	85	445	285	102	550	325	128	700
9:21	320	82	440	290	101	550	320	128	700
9:35	330	83	440	300	100	540	315	128	700
9:52	325	82	440	300	100	530	315	128	700
10:05	330	82	435	290	100	540	310	130	720
10:19	320	82	440	290	101	540	325	126	690
10:38	310	75	380	300	100	540	325	127	690
10:49	320	75	430	300	100	530	325	126	685
11:04	325	82	440	290	101	540	325	128	700
11:19	325	80	440	300	100	535	320	128	700
11:35	310	85	450	300	100	540	320	129	700
11:50	325	80	450	300	100	540	320	130	700
12:06	325	82	440	300	100	530	320	127	700
12:19	330	83	450	295	101	550	325	128	700
12:35	325	80	420	290	101	550	325	127	700
12:50	325	80	420	300	100	540	325	127	690
13:05	325	83	430	295	100	540	320	127	690

Date: 83-03-29

Conditions d'exploitation de l'incinérateur

Test n° 6

Four n° 1

Heure	Pression vapeur (lbs/po^2)	Température vapeur (° F)	Débit vapeur (lbs/h)	Débit vap. intégrateur*	Analyseur d'oxygène (% O_2)	Débit d'air zone 3 (PCM)	Débit d'air zone 4 (PCM)	Débit d'air zone 5 (PCM)	Débit d'air total P.C.M.	Température du four (°F)	Opacité %
13:30	243	540	85 000	289 369	7,8	8 500	8 200	8 200	24 000	1 440	7,0
13:45	241	544	90 000	289 386	6,9	8 200	8 100	8 200	24 000	1 480	7,9
14:00	241	550	83 000	289 403	9,2	9 200	8 700	8 200	24 000	1 480	8,0
14:15	245	550	82 000	289 420	8,3	8 900	9 500	8 000	24 000	1 450	7,8
14:30	235	540	63 000	289 437	8,2	9 300	9 400	7 900	24 000	1 420	7,8
14:45	245	550	84 000	289 453	8,4	9 000	9 100	8 000	24 500	1 460	7,8
15:00	247	550	78 000	289 470	8,8	9 000	9 000	8 000	24 000	1 420	7,8
15:15	245	545	80 000	289 487	7,8	9 000	9 000	8 000	24 000	1 420	7,8
15:30	248	550	94 000	289 504	6,9	8 900	8 700	8 000	24 000	1 460	7,5
15:45	247	547	90 000	289 523	7,2	8 500	8 500	8 100	24 000	1 510	7,5
16:00	245	542	80 000	289 538	7,7	9 500	9 200	8 000	24 000	1 480	7,0
16:18	243	540	84 000	289 561	7,4	9 500	9 000	8 000	24 000	1 480	7,5
16:30	241	540	64 000	289 575	10,3	9 200	9 000	8 000	24 000	1 500	7,0
16:45	244	545	72 000	289 589	8,4	9 300	8 700	8 000	24 000	1 410	7,0
17:00	243	540	84 000	289 607	8,0	9 300	8 700	8 000	24 000	1 440	7,0
17:15	241	540	80 000	289 622	7,5	9 300	8 700	8 000	24 000	1 460	7,0
17:30	243	542	78 000	289 639	7,1	8 700	8 700	8 100	24 000	1 460	7,0

Date: 83-03-29

* Doit être multiplié par 1 200 lb/h

Caractéristiques des électrofiltres

Test n° 6

Four n° 1

	Champs 1			Champs 2			Champs 3		
	Primaire		Second	Primaire		Second	Primaire		Second
	Volt A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.	VOLT A.C.	AMP. A.C.	MA. D.C.	VOLT A.C.	AMP A.C.	MA. D.C.
13:35	325	85	440	295	102	540	315	128	700
13:53	325	75	425	300	100	540	320	127	700
14:04	320	80	450	285	102	550	320	128	700
14:20	325	83	440	285	102	550	320	128	700
14:34	325	79	440	300	102	540	325	128	700
14:52	330	82	445	290	100	540	325	127	700
15:05	320	80	420	295	100	545	320	128	700
15:20	320	82	420	310	100	525	325	127	680
15:35	325	83	440	300	101	540	320	128	700
15:49	325	84	450	290	101	540	325	127	690
16:05	325	83	440	300	101	545	325	127	690
16:21	330	81	440	290	100	540	325	125	680
16:35	315	83	440	290	100	535	323	124	680
16:49	325	83	430	290	100	540	320	126	680
17:07	320	80	410	290	102	550	320	127	700
17:20	315	77	400	295	101	540	315	128	700
17:35	325	80	410	290	101	540	315	129	700

Date: 83-03-29

Conditions d'exploitation de l'incinérateur

Test n° 7

Four n° 1

Heure	Pression vapeur (lbs/po^2)	Température vapeur (° F)	Débit vapeur (lbs/h)	Débit vap. intégrateur*	Analyseur d'oxygène (% O_2)	Débit d'air zone 3 (PCM)	Débit d'air zone 4 (PCM)	Débit d'air zone 5 (PCM)	Débit d'air total P.C.M.	Température du four (°F)	Opacité %
9:00	245	548	88 000	290 685	10,0	12 000	10 900	6 700	26 000	1 460	6,0
9:15	241	540	83 000	290 703	7,7	10 900	10 900	6 700	26 000	1 440	6,1
9:30	244	541	96 000	290 721	7,3	11 000	11 100	6 700	26 000	1 430	6,0
9:45	245	540	92 000	290 739	8,2	10 300	10 800	6 900	26 000	1 460	6,1
10:00	247	545	88 000	290 759	8,4	9 600	9 300	7 200	26 000	1 510	6,1
10:18	242	540	80 000	290 779	8,0	9 500	10 200	7 000	26 000	1 460	7,0
10:30	240	530	81 000	290 793	8,7	10 200	9 500	7 000	25 500	1 480	7,0
10:45	238	532	72 000	290 811	9,3	10 000	10 500	7 000	25 000	1 440	6,5
11:00	245	540	92 000	290 828	7,5	8 300	10 300	7 200	25 000	1 460	7,0
11:15	240	535	84 000	290 846	9,4	10 100	10 000	7 000	25 000	1 460	7,0
11:33	237	530	84 000	290 866	10,0	10 000	10 600	7 000	25 500	1 480	7,5
11:45	242	540	82 000	290 881	9,7	10 100	10 700	6 900	25 500	1 500	7,5
12:00	240	530	80 000	290 896	9,7	10 100	10 700	6 900	25 500	1 480	7,8
12:15	240	535	70 000	290 914	9,1	11 100	11 100	6 700	26 500	1 460	7,8
12:33	240	530	80 000	290 931	9,7	11 300	11 100	6 700	26 500	1 450	7,8

Date: 83-03-30

* Doit être multiplié par 1 200 lb/h

Caractéristiques des électrofiltres

Test n° 7

Four n° 1

	Champs 1 Primaire Volt A.C.	AMP. A.C.	Second MA. D.C.	Champs 2 Primaire VOLT A.C.	AMP. A.C.	Second MA. D.C.	Champs 3 Primaire VOLT A.C.	AMP A.C.	Second MA. D.C.
9:05	320	82	400	280	100	540	315	126	690
9:21	320	83	425	280	102	550	320	126	690
9:35	315	82	450	290	102	550	315	128	700
9:49	325	81	430	280	102	550	315	128	700
10:06	325	82	440	280	102	550	315	128	700
10:23	325	80	450	280	102	560	310	128	700
10:36	330	82	425	290	101	540	310	130	720
10:50	320	80	425	300	100	545	310	130	700
11:06	315	80	425	280	99	540	320	127	690
11:20	310	78	380	300	100	540	310	127	690
11:30	300	80	400	290	100	540	310	127	700
11:50	300	70	350	290	101	550	320	127	700
12:05	305	82	450	300	101	550	320	130	700
12:22	300	80	400	300	101	550	320	130	700
12:39	315	75	400	290	99	525	315	124	680

Date: 83-03-30

Conditions d'exploitation de l'incinérateur

Test n° 8

Four n° 1

Heure	Pression vapeur (lbs/po^2)	Température vapeur (° F)	Débit vapeur (lbs/h)	Débit vap. intégrateur*	Analyseur d'oxygène (% O_2)	Débit d'air zone 3 (PCM)	Débit d'air zone 4 (PCM)	Débit d'air zone 5 (PCM)	Débit d'air total P.C.M.	Température du four (°F)	Opacité %
12:45	236	530	70 000	290 945	9,0	11 200	11 100	6 800	26 000	1 460	8,5
13:00	242	540	82 000	290 958	7,7	11 200	11 200	6 800	26 000	1 460	9,0
13:15	247	545	88 000	290 976	9,7	9 500	11 500	7 000	26 000	1 510	8,0
13:30	245	540	90 000	290 994	8,7	8 300	10 800	7 000	25 500	1 510	8,0
15:45	240	540	80 000	291 011	9,8	11 300	10 200	6 900	25 500	1 500	8,0
14:00	245	540	86 000	291 028	7,9	11 300	10 100	7 000	25 500	1 520	8,5
14:15	242	540	76 000	291 045	9,8	11 700	10 300	6 700	26 000	1 475	8,5
14:30	239	540	70 000	291 061	8,8	11 200	11 500	6 500	26 000	1 480	8,0
14:45	245	540	80 000	291 077	10,0	10 000	11 800	6 700	26 000	1 520	8,0
15:00	242	535	84 000	291 095	8,8	9 200	12 000	6 800	25 500	1 540	8,0
15:16	245	540	84 000	291 112	9,9	11 200	11 700	6 600	26 000	1 540	8,0
15:30	240	537	77 000	291 127	10,7	11 200	11 700	6 500	26 000	1 530	8,0
15:45	245	540	80 000	291 143	9,8	11 200	11 700	6 600	26 000	1 520	8,5
16:00	247	530	74 000	291 160	9,3	11 100	11 500	6 500	26 000	1 520	8,0

Date: 83-03-30

* Doit être multiplié par 1 200 lb/h

Caractéristiques des électrofiltres

Test n° 8

Four n° 1

	Champs 1 Primaire Volt A.C.	AMP. A.C.	Second MA. D.C.	Champs 2 Primaire VOLT A.C.	AMP. A.C.	Second MA. D.C.	Champs 3 Primaire VOLT A.C.	AMP A.C.	Second MA. D.C.
12:50	300	80	415	280	100	540	320	125	680
13:05	325	81	380	280	100	540	310	122	610
13:20	310	80	415	280	101	545	315	127	690
13:35	310	80	425	280	101	550	315	129	700
13:50	320	83	450	300	100	545	320	128	700
14:05	305	75	350	300	100	545	320	129	700
14:20	310	76	400	295	100	540	315	128	700
14:35	310	82	410	300	101	540	315	125	700
14:50	320	78	400	280	101	550	325	128	700
15:05	305	72	360	280	101	550	320	127	700
15:20	310	80	400	285	101	540	320	127	680
15:35	315	70	380	280	101	545	320	128	700
15:50	310	75	400	290	102	545	320	128	690
16:05	300	70	375	280	100	540	320	128	680

Date: 83-03-30

ANNEXE 3

MODE D'ÉCHANTILLONNAGE ET DE RÉCUPÉRATION

1.0 Méthode d'échantillonnage

La méthode EPS 1-AP-74-1 intitulée "Méthode de référence normalisée en vue d'essais aux sources: mesure des émissions de particules provenant de sources fixes" a servi de base pour l'échantillonnage. Cependant, cette méthode a été modifiée afin de répondre aux exigences associées à l'échantillonnage des dioxines et furannes.

1.1 Le train d'échantillonnage

Le train d'échantillonnage (voir figure 1) était constitué des éléments suivants:

1) Une buse en acier inoxydable de 7,94 mm (0,3125 pouce) de diamètre.
2) Une sonde en acier inoxydable de trois (3) mètres. Cette sonde est munie d'un tube de Pitot type S pour mesurer la vitesse des gaz, d'un élément chauffant permettant de maintenir la température de la sonde à celle des gaz de la cheminée ou à un minimum de 120°C (250°F) ainsi que d'un thermocouple permettant de mesurer la température de la sonde.
3) Un porte-filtre et un support de filtre. Le porte-filtre était en verre. Le support de filtre était en grillage d'acier inoxydable. (Les supports en verre ou en acier inoxydable frittés ne peuvent être utilisés à cause de la difficulté qu'ils posent à être décontaminés). Le joint d'étanchéité du support de filtre était de Vitron A, un hydrocarbure fluoré du même type que le Teflon. (Les joints d'étanchéité des porte-filtres ou supports de filtre peuvent être en caoutchouc ou de silicone mais il faut être particulièrement prudent lorsqu'on retire les filtres usagés afin de ne pas détacher de particules de caoutchouc ou de silicone). Le filtre est placé dans une boîte chauffante où la température est maintenue à au moins 120°C (250°F). Les filtres en fibre de verre

doivent être de qualité "Spectrograde" et ne doivent porter aucune identification ni numéro. L'utilisation d'un cyclone entre la sonde et le filtre n'est pas nécessaire.

4) Un système d'adsorption sur résine et de condensation.

Ce système comprend une unité de refroidissement et d'adsorption, un réservoir d'eau de condensation et une unité d'adsortion.

Dans la partie supérieure de l'unité de refroidissement et d'adsortion, le gaz est refroidi en passant par un serpentin; la partie inférieure de cette unité est refroidi par une circulation d'eau glacée provenant du bac contenant les barbotteurs. Le débit d'eau doit être au minimum de 300 à 400 ml/minute.

Un tube en Y relie l'unité de refroidissement et d'adsorption au réservoir d'eau de condensation. Le tube est muni d'un puit à thermocouple où l'on mesure la température des gaz. (Dans les trains de prélèvements commerciaux, il existe ordinairement une prise de thermocouple pour mesure la température à la sortie du dernier barbotteur. Pour l'échantillonnage des dioxines et furannes, il n'est pas nécessaire de mesurer la température au dernier barbotteur; ainsi, la prise réservée à cette fin est utilisée pour mesurer la température dans le tube en Y). L'unité d'adsorption est entièrement remplie de résine XAD-2.

Les unités contenant la résine doivent en tout temps être recouvertes de papier d'aluminium. Le tube reliant le porte-filtre à l'unité de refroidissement et d'adsorption soit aussi être recouvert de papier d'aluminium.

L'ensemble de ce système est trop volumineux pour être placé à l'intérieur du bac d'eau glacée des barbotteurs.

On a dû placer ce système dans une boîte fixée à l'extérieur du bac, tout en s'assurant que cette boîte n'excède pas le fond du bac.

Si l'échantillonnage s'effectue par temps froid, il faut prévoir d'isoler cette boîte si nécessaire. On doit aussi vérifier qu'il ne se forme pas de glace dans le tube en Y, ce qui boucherait le drain et laisserait s'accumuler l'eau de ccondensation dans l'unité d'adsorption.

5) Trois (3) barbotteurs placés dans un bain de glace:
   un barbotteur contenant 200 ml d'éthylène glycol
   un barbotteur vide
   un barbotteur contenant du gel de silice.

   Si l'échantillonnage s'effectue par temps froid, les barbotteurs doivent être protégés du gel en isolant le bac. L'utilisation d'éthylène glycol ou d'autre antigel organique dans le bac des barbotteurs ne peut être accepté.

   Des manchons de Teflon ont été utilisés pour assurer l'étanchéité des cols des barbotteurs.

6) Une console avec pompe à vide, manomètre, valves ajustables de débit et interrupteurs électriques.

7) Un débitmètre à diaphragme.

8) Un compteur à gaz sec étalonné.

Tous les matériaux utilisés dans le train de prélèvement, dans la préparation du train et la récupération des échantillons étaient soit du verre, de l'acier inoxydable, du Teflon ou du papier d'aluminium.

La graisse de silicone normalement utilisée pour assurer l'étanchéité du train d'échantillonnage des dioxines et furannes. Elle a été remplacée par du ruban de Teflon de bonne qualité.

1.2 Préparation du train d'échantillonnage

Avant les prélèvements, on doit procéder à la décontamination du train d'échantillonnage. La buse, la sonde, le support du filtre ainsi que toute la verrerie (partie avant et arrière du porte-filtre, barbotteurs, connecteurs) doivent être nettoyés et rincés avec du méthanol, de l'iso-octane* et du chlorure de méthylène. Toute la verrerie doit ensuite être placée au four pendant au moins une période de douze (12) heures à une température de 150-175°C. Le support de filtre en grillage d'acier inoxydable est placé au four pendant douze (12) heures à une température d'environ 70°C.

1.3 Récupération des échantillons

La préparation du train d'échantillonnage et la récupération des échantillons ont été effectuées par l'entrepreneur dans les locaux des laboratoires Capitaine Bernier d'Environnement Canada situés à Longueuil.

La récupération des échantillons fut effectuée selon la procédure suivante:

1er échantillon: buse, sonde et partie avant du porte-filtre.

. La buse, la sonde et la partie avant du porte-filtre sont brossés et rincées avec du méthanol. Le solvant est receuilli dans une bouteille de verre ambré.

. On rinse ensuite avec l'iso-octane et du chlorure de méthylène; on recueille les solvants dans la même bouteille utilisée à l'étape précédente.

*: Dans les méthodes de Préparation de Récupération, on recommande dorénavant l'utilisation de l'hexane en remplacement de l'iso-octane.

2e échantillon: filtre en fibres de verre

- Le filtre est retiré du support de filtre avec précaution.
- Il est placé dans un boîte de pétri qui est ensuite scellée et enveloppée de papier d'aluminium. Pas de dessication ni de pesée.

3e échantillon: Blanc. Buse, sonde et la partie avant du porte-filtre.

- On rince la buse, la sonde et la partie avant du porte-filtre avec du méthanol, ensuite avec de l'iso-octane et finalement avec du chlorure de méthylène. On receuille tous ces solvants dans une bouteille de verre ambré.

4e échantillon: Unité de refroidissement et d'adsorption.

- L'unité de refroidissement et d'absorption contenant la résine est pesée et ensuite scellée avec des bouchons de verre.
- On doit s'assurer que l'unité est bien recouverte de papier d'aluminium.

5e échantillon: L'unité d'adsorption

- L'unité d'adsorption est pesée et ensuite scellée avec des bouchons de verre.
- On doit s'assurer que l'unité est bien recouverte de papier d'aluminium.

6e échantillon: Réservoir d'eau de condensation, le tube en Y, la partie arrière du porte-filtre et le tube reliant le porte-filtre et l'unité de refroidissement et d'adsorption.

- Après avoir pesé le réservoir d'eau de condensation, on vide son contenu dans une bouteille de verre ambré.
- On rince le réservoir, le tube en Y, la partie arrière du porte-filtre et l'unité de refroidissement et d'adsorption avec de l'eau distillée et ensuite avec l'iso-octane. On recueille les liquides dans la même bouteille de verre ambré.

7e échantillon: Tube reliant l'unité d'adsorption au premier barbotteur, le premier barbotteur, tube en U reliant le premier et le deuxième barbotteur, le deuxième barbotteur ainsi que le tube en U reliant le deuxième et le troisième barbotteur.

- Peser les trois (3) barbotteurs.
- Vider le contenu des deux (2) premiers barbotteurs dans une bouteille de verre ambré.
- Rincer ces deux (2) barbotteurs ainsi que les connecteurs avec de l'eau distillée. Ajouter à la même bouteille de verre ambré.

8e échantillon: Blanc. Toute la verrerie à partir de la partie arrière du porte-filtre incluant le support de filtre.

- On doit rincer toute la verrerie avec du méthanol, ensuite avec de l'iso-octane et finalement avec du chlorure de méthylène. On recueille les solvants dans une bouteille de verre ambré.

Remarque:

1) On ne doit pas utiliser l'acétone lors de la récupération des échantillons.
2) On doit utiliser les solvants dans l'ordre prescrit.
3) Sur l'étiquette d'identification de l'échantillon, on devrait inscrire la liste des solvants contenus dans cet échantillon.

ANNEXE 4

DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS ANALYSÉS

Annexe 4

Description des échantillons analysés
Novembre 1982

Test 1

n° d'échantillon	Description
51	Lavage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre Filtre Rinçage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre
52	Unité de condensation et d'adsorption (résine) Unité d'adsorption (résine) Contenu et rinçage du réservoir d'eau de condensation et du connecteur
53	Contenu et rinçage des deux premiers barbotteurs et des connecteurs Rinçage de la verrerie de la partie arrière du train
17	Cendres volantes (trémie gauche du précipitateur - unité #4)
18	Cendres volantes (trémie droite du précipitateur unité #4)

Annexe 4 (suite)

Description des échantillons analysés
Novembre 1982

Test 2

n° d'échantillon	Description
54	Lavage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre Filtre Rinçage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre
55	Unité de condensation et d'adsorption (résine) Unité d'adsorption (résine) Contenu et rinçage du réservoir d'eau de condensation et du connecteur
56	Contenu et rinçage des deux premiers barboteurs et des connecteurs Rinçage de la verrerie de la partie arrière du train
27	Cendres volantes (trémie droite du précipitateur - unité #4)
28	Cendres volantes (trémie gauche du précipitateur - unité #4)

Annexe 4 (suite)

Description des échantillons analysés
Novembre 1982

Test 3

n° d'échantillon	Description
31	Lavage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre
30	Filtre
32	Rinçage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre
33	Unité de condensation et d'adsorption (résine)
34	Unité d'adsorption (résine)
35	Contenu et rinçage du réservoir d'eau de condensation et du connecteur
36	Contenu et rinçage des deux premiers barboteurs et des connecteurs
37	Rinçage de la verrerie de la partie arrière du train
38	Cendres volantes (trémie droite du précipitateur - unité #4)
39	Cendres volantes (trémie gauche du précipitateur - unité #4)

Annexe 4 (suite)

Description des échantillons analysés
Novembre 1982

Test 4

n° d'échantillon	Description
40	Lavage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre
41	Filtre
42	Rinçage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre
43	Unité de condensation et d'adsorption (résine)
44	Unité d'adsorption (résine)
45	Contenu et rinçage du réservoir d'eau de condensation et du connecteur
46	Contenu et rinçage des deux premiers barboteurs et des connecteurs
47	Rinçage de la verrerie de la partie arrière du train
48	Cendres volantes (trémie droite du précipitateur - unité #4)
49	Cendres volantes (trémie gauche du précipitateur - unité #4)
50	Blanc des solvants - Acétone, méthanol, chlorure de méthylène et iso-octane

Annexe 4 (suite)

Description des échantillons analysés
Mars 1983

Test 1

n° d'échantillon	Description
9 + 10 + 11	Lavage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre Filtre Rinçage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre
12	Unité de condensation et d'adsorption (résine)
13	Unité d'adsorption (résine)
14	Contenu et rinçage du réservoir d'eau de condensation et des connecteurs
15	Contenu et rinçage des deux premiers barboteurs et des connecteurs
16	Rinçage de la verrerie de la partie arrière du train

Annexe 4 (suite)

Description des échantillons analysés
Mars 1983

Test 2

n° d'échantillon	Description
17 + 18 + 19	Lavage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre Filtre Rinçage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre
20 + 21 + 22	Unité de condensation et d'adsorption (résine) Unité d'adsorption (résine) Contenu et rinçage du réservoir d'eau de condensation et des connecteurs
23 + 24	Contenu et rinçage des deux premiers barboteurs et des connecteurs Rinçage de la verrerie de la partie arrière du train

Annexe 4 (suite)

Description des échantillons analysés
Mars 1983

Test 3

n° d'échantillon	Description
25	Lavage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre
26	Filtre
27	Rinçage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre
28	Unité de condensation et d'adsorption (résine)
29	Unité d'adsorption (résine)
30	Contenu et rinçage du réservoir d'eau de condensation et des connecteurs
31	Contenu et rinçage des deux premiers barboteurs et des connecteurs
32	Rinçage de la verrerie de la partie arrière du train

Annexe 4 (suite)

Description des échantillons analysés
Mars 1983

Test 4

n° d'échantillon	Description
33 + 34 + 35	Lavage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre Filtre Rinçage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre
36 + 37 + 38	Unité de condensation et d'adsorption (résine) Unité d'adsorption (résine) Contenu et rinçage du réservoir d'eau de condensation et des connecteurs
39 + 40	Contenu et rinçage des deux premiers barboteurs et des connecteurs Rinçage de la verrerie de la partie arrière du train

Annexe 4 (suite)

Description des échantillons analysés
Mars 1983

Test 5

n° d'échantillon	Description
41 + 43	Lavage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre Rinçage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre
42	Filtre
44	Unité de condensation et d'adsorption (résine)
45	Unité d'adsorption (résine)
46	Contenu et rinçage du réservoir d'eau de condensation et des connecteurs
47	Contenu et rinçage des deux premiers barboteurs et des connecteurs
48	Rinçage de la verrerie de la partie arrière du train
73	Matières solides recueillies lors de son chargement dans un camion avant l'enfouissement

Annexe 4 (suite)

Description des échantillons analysés
Mars 1983

Test 6

n° d'échantillon	Description
49 + 50 + 51	Lavage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre Filtre Rinçage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre
52 + 53 + 54	Unité de condensation et d'adsorption (résine) Unité d'adsorption (résine) Contenu et rinçage du réservoir d'eau de condensation et des connecteurs
55 + 56	Contenu et rinçage des deux premiers barboteurs et des connecteurs Rinçage de la verrerie de la partie arrière du train
74	Cendres et résidus recueillis sous les trémies d'évacuation des résidus du four n° 1

Annexe 4 (suite)

Description des échantillons analysés
Mars 1983

Test 7

n° d'échantillon	Description
57	Lavage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre
58	Filtre
59	Rinçage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre
60	Unité de condensation et d'adsorption (résine)
61	Unité d'adsorption (résine)
62	Contenu et rinçage du réservoir d'eau de condensation et des connecteurs
63	Contenu et rinçage des deux premiers barboteurs et des connecteurs
64	Rinçage de la verrerie de la partie arrière du train
75	Cendres recueillies au trémie est du multicyclone du four n° 1

Annexe 4 (suite)

Description des échantillons analysés
Mars 1983

Test 8

n° d'échantillon	Description
65 + 66 + 67	Lavage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre Filtre Rinçage - Buse, sonde et partie avant du porte-filtre
68 + 69 + 70	Unité de condensation et d'adsorption (résine) Unité d'adsorption (résine) Contenu et rinçage du réservoir d'eau de condensation et des connecteurs
71 + 72	Contenu et rinçage des deux premiers barboteurs et des connecteurs Rinçage de la verrerie de la partie arrière du train
76	Matières solides flottant dans le bassin de sédimentation de l'incinérateur.

ANNEXE 5

MÉTHODE ANALYTIQUE

"ÉBAUCHE"

PRÉPARATION D'ÉCHANTILLONS D'ÉMISSIONS POUR L'ANALYSE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DES POLYCHLORODIBENZO-P-DIOXINE(S) (PCDD) ET DES POLYCHLORODIBENZOFURANNE(S) (PCDF)

Division des services d'analyse
Direction des services techniques
Direction générale des programmes visant la protection de l'environnement
Centre environnemental de River Road
Ottawa (Ontario)
Mars 1984

TABLE DES MATIÈRES

1 PORTÉS ET APPLICATIONS

2 RÉSUMÉ DE LA MÉTHODE

3 INTERFÉRENCES

4 MESURES DE SÉCURITÉ

5 MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE ET CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS

6 RÉACTIFS

7 APPAREILLAGE

8 MODE OPÉRATOIRE

- PRÉPARATION DE L'ÉCHANTILLON
- FRACTIONNEMENT DE L'ÉCHANTILLON

9 CONTRÔLE DE LA QULAITÉ

10 PRÉCISION ET RÉCUPÉRATION

11 RÉFÉRENCES

LISTE DES TABLEAUX

1 ECHANTILLONNAGE, FRACTIONNEMENT ET RÉCUPÉRATION À L'AIDE DU TRAIN D'ÉCHANTILLONNAGE POUR PRODUITS ORGANIQUES

2 TAUX DE RÉCUPÉRATION

LISTE DES FIGURES

1 SCHÉMA DU TRAIN D'ÉCHANTILLONNAGE "AMBERLITE"

2 COLONNES CHROMATOGRAPHIQUES

1 PORTÉE ET APPLICATIONS

La présente méthode permet de doser les polychlorodibenzo-p-dioxine(s) et les polychlorodibenzofuranne(s) (PCDD/PCDF) dans les échantillons d'émissions provenant des cheminées d'incinérateurs municipaux. Ces échantillons sont constitués de particules solides, recueillies sur des filtres de fibre de verre, de cendres volantes, de cendres déposées, et d'adsorbant (XAD-2); il y a aussi des échantillons liquides, comme les solutions absorbantes (éthylèneglycol) des barbotteurs, et diverses solutions de lavage des différentes composantes du montage (eau, hexane, etc.).

Après des modifications appropriées dans la méthode d'extraction et de séparation en fonction de la nature de l'échantillon, cette méthode a été utilisée de façon satisfaisante pour divers échantillons environnementaux, comme les sédiments, les déchets industriels, les boues, etc.

La quantité minimale décelable à l'aide du chromatographe à phase gazeuse avec colonne capillaire et du spectromètre de masse à faible résolution (CG^2/SMFR; Finnigan 4500), est de 5 pg PCDD/PCDF. Pour un volume d'échantillon final de 100 ul et une injection de 1 ul, la quantité minimale décelable de PCDD/PCDF dans chaque échantillon est de 0,5 ng par isomère.

2 RÉSUMÉ DE LA MÉTHODE

Les PCDD/PCDF adsorbés sur des particules solides sont extraits au soxhlet à l'aide de toluène pendant une période de 16 à 24 h. Les échantillons liquides sont soumis à une extraction au chlorure de méthylène dans des entonnoirs à décantation. Les produits extractibles par le toluène, autres que les PCDD/PCDF, sont éliminés par passage de l'extrait brut dans une colonne d'adsorbant modifié chimiquement. Les extraits sont encore purifiés par passage dans un système de colonne double de façon à éliminer les interférences dues aux produits chimiques courants.

Le résidu d'échantillon purifié est fractionné sur un chromatographe à phase gazeuse, équipé d'une colonne capillaire en verre et d'un détecteur à capture d'électrons. L'analyse qualitative se fait au moyen d'un chromatographe à phase gazeuse à colonne capillaire, un spectromètre de masse quadripolaire et un système d'acquisition de données (CG/SM/SAD) en utilisant les temps de rétention et l'abondance relative de 2 ou 3 ions caractéristiques. Le dosage se fait grâce à des étalons externes et internes sur les ions caractéristiques, avec des facteurs de récupération estimatifs.

3 INTERFÉRENCES

3.1 Les interférences peuvent être causées par les contaminants présents dans les solvants, les réactifs, la verrerie, et dans d'autres parties du matériel de traitement de l'échantillon; ces interférences peuvent conduire à des valeurs irrégulières et/ou à des lignes de base trop élevées lors de l'étape analytique. Il faut vérifier systématiquement, par analyse de témoins, qu'aucune pièce de l'équipement ne constitue une source d'interférence dans les conditions de l'essai.

3.2 Toute la verrerie doit être soigneusement lavée le plus tôt possible après son utilisation, par rinçage avec le dernier solvant employé. Cette étape sera suivie d'un lavage au détergent et à l'eau chaude, suivi de rinçages à l'eau du robinet et à l'eau déionisée. Rincer 3 fois successivement avec l'acétone, l'hexane et le chlorure de méthylène. Laisser sécher à l'air les solvants ayant servi au rinçage. Laisser pendant la nuit dans un four réglé à 320°C.

3.3 Les interférences du milieu sont causées par des contaminants qui sont co-extraits à partir de l'échantillon. L'étendue de ces interférences est fonction de la nature et de la complexité de la source de l'émission à l'étude. La chromatographie sur colonne adsorbante, utilisée pour le fractionnement de l'échantillon, sert à empêcher les interférences CG et CG/SM lors de la phase d'analyse qualitative et quantitative. La majeure partie du milieu (produits extractibles par le toluène, l'hexane ou le chlorure de méthylène, autres que les PCDD/PCDF) est éliminée par passage dans une colonne d'acide sulfurique et de soude sur silice. Les composés sulfureux sont éliminés par réaction avec le nitrate d'argent sur la silice, au sommet de la colonne du système tandem d'interférences, comme les BCP, les

oxydes biphényliques chlorés, les chlorobenzènes, etc., sont séparés des PCDD/PCDF sur une colonne d'alumine basique, par élution avec l'hexane et une solution à 2 % de chlorure de méthylène dans l'hexane.

3.4 Le mode d'élution des PCDD/PCDF sur la colonne d'alumine basique est étroitement lié à l'activité de l'alumine. Il est fortement conseillé de recueillir les deux fractions (2 % et 50 % de chlorure de méthylène dans l'hexane) pour s'assurer qu'il n'y a pas perte de PCDD/PCDF par élution prématurée dans la fraction à 2 %. Pour vérifier s'il y a eu perte d'échantillon, on peut aussi utiliser un mélange étalon qui sera soumis au même mode opératoire.

4 MESURES DE SÉCURITÉ

Vu le caractère toxique des PCDD/PCDF, des mesures de sécurité et des précautions rigoureuses doivent être prises afin de minimiser l'exposition du personnel de laboratoire. Il faut toujours porter des vêtements protecteurs, des couvre-chaussures et des lunettes protectrices; le lieu de travail doit être bien aéré. Les déchets de laboratoire devront être éliminés soit par incinération à haute température (1000°C) soit par enfouissement dans une décharge contrôlée, possédant un permis pour les produits chimiques.

5 MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE ET CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS

5.1 Les échantillons sont recueillis à l'aide d'un montage pour produits organiques, semblable au montage de la méthode EPA modifiée n° 5 (voir Fig. 1). Après l'échantillonnage, les échantillons sont soumis aux techniques de fractionnement et de récupération, décrites au tableau 1.

5.2 Tous les échantillons sont conservés à 2°C et à l'obscurité pour empêcher leur dégradation.

TABLEAU 1 ÉCHANTILLONNAGE, FRACTIONNEMENT ET RÉCUPÉRATION À L'AIDE DU TRAIN D'ÉCHANTILLONNAGE POUR PRODUITS ORGANIQUES

	Échantillon No	Element(s)	Méthodes
Moitié-avant	1	Buse, sonde, support M-AV	Laver et brosser à l'hexane, au méthanol et au chlorure de méthylène, et receuillir les solutions dans une bouteille de verre couleur d'ambre
Moitié-avant	2	Filtre du train	Placer dans une boîte de Pétri en verre et envelopper dans du papier d'aluminium. Pas de dessiccation, ni de pensée.
Moitié-avant	3	Buse, sonde, support M-AV	Rincer à l'hexane, au méthanol et au chlorure et méthylène, et recueillir les solutions dans une bouteille de couleur d'ambre
Moitié-arrière	4	Ensemble réfrigérant et adsorbant Amberlite	Sceller avec des capsules de verre, et envelopper dans du papier d'aluminium
Moitié-arrière	5	Adsorbant Amberlite de renforcement	Sceller avec des capsules de verre, et envelopper dans du papier d'aluminium
Moitié-arrière	6	Raccordement et piège pour condensat	Vider le contenu, et rincer avec H_2O et de l'hexane, dans une bouteille en verre couleur d'ambre
Moitié-arrière	7	1er et 2e barbotteurs et raccordements	Vider le contenu, et rincer avec de l'éthylène glycol et H_2O, dans une bouteille en verre couleur d'ambre
Moitié-arrière	8	Verrerie M-AR (barbotteurs, raccordeurs, piège à condensat, support M-AR	Rincer à l'hexane, au méthanol et au chlorure de méthylène, et recueillir dans une bouteille en verre couleur d'ambre

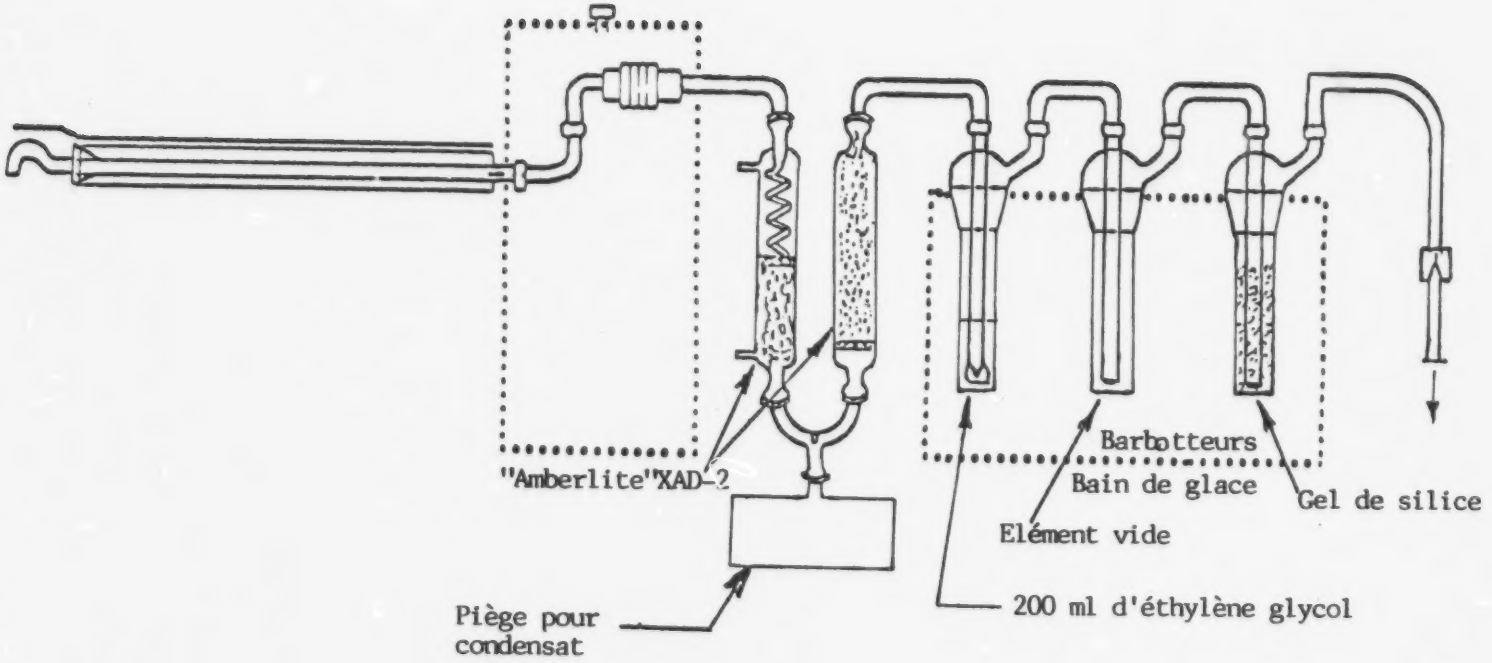


Figure 1 SCHEMA DU TRAIN D'ECHANTILLONNAGE "AMBERLITE"

6 RÉACTIFS

6.1 Produits chimiques et solvants

Tous les produits chimiques de laboratoire, y compris H_2SO_4, $AgNO_3$ et NaOH, doivent être de qualité réactif ACS. Tous les solvants utilisés doivent être de qualité pesticide.

6.2 Étalons de dioxine et de furanne

Tous les étalons d'origine et étiquetés proviennent de KOR Ltd. (É.-U.). Les substances solides sont pesées sur une balance analytique à 1 cent-millième de gramme, et dissoutes dans le toluène. Les dilutions successives sont faites à partir de la solution mère.

Les étalons de furanne ont été obtenus auprès de D. Stalling du Service des pêcheries des États-Unis, et de S. Safe (Texas A & M. University).

6.3 Préparation de l'adsorbant

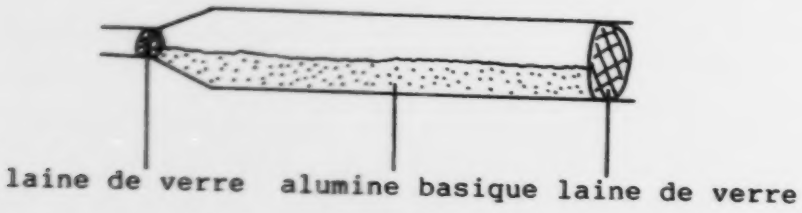
6.3.1 Silice. Faire sécher dans le four pendant env. 30 min à 180°C, 300 g de silice de qualité chromatographique (100-200 mailles, Bio-Sil A; Bio-Rad Lab.). Retirer la silice du four et la laisser refroidir. Remplir à moitié une colonne, puis rincer avec env. 250 ml de méthanol et 250 ml de chlorure de méthylène. Laisser tout le solvant s'écouler. Faire sécher la silice lavée dans un four à 50°C pendant 1/2 h, puis augmenter progressivement la température jusqu'à 180°C pendant 2 h.

6.3.2 H_2SO_4 44 % sur silice. Dans un erlenmeyer de 500 ml, ajouter par petites fractions (5 ml chaque fois) 78,6 g H_2SO_4 conc. directement à 100 g de silice préparée selon la méthode décrite ci-dessus. Cela donnera une concentration d'acide de 44 % par rapport au poids total. Agiter manuellement le produit jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'agrégats. Boucher et conserver dans un dessiccateur jusqu'à l'utilisation du produit (attention : le produit doit être manipulé avec précaution, car ses propriétés sont semblables à celles de H_2SO_4 conc.).

6.3.3 NaOH 33 % 1 M sur silice. Pour 50 g de silice, utiliser 24,6 g de solution NaOH 1 M. Procéder comme ci-dessus. Pour préparer NaOH 1 M, dissoudre 5 g de NaOH dans 125 ml de H_2O.

6.3.4 $AgNO_3$ 10 % sur silice. Dissoudre 5,6 g $AgNO_3$ dans 21,5 g H_2O. Dans un erlenmeyer, ajouter la solution par petites fractions à 50 g de silice activée, en agitant de façon à obtenir une poudre à revêtement uniforme s'écoulant librement. Laisser reposer pendant env. 1/2 h. Replacer le bouchon sans l'enfoncer, et introduire l'erlenmeyer dans un four à 70°C. Augmenter progressivement la température à 120°C pendant une période de 5 h. L'adsorbant est activé pendant une période supplémentaire d'env. 15 h à 125°C. Conserver à l'intérieur d'une bouteille en verre couleur d'ambre dans un dessiccateur. Exposer le moins possible à la lumière.

6.3.5 Alumine basique. Préparer l'alumine le jour avant son utilisation en transférant jusqu'à 20 g d'alumine basique (AG 10, 100-200 mailles, Bio-Rad Lab) dans une colonne (voir le schéma ci-dessous); laver l'alumine avec 2 ou 3 volumes de colonne de chlorure de méthylène, puis avec de l'hexane. Après avoir laissé égoutter, évacuer sous vide le reste du solvant de la colonne. Coucher la colonne en position horizontale, et la tapoter jusqu'à répartition uniforme de l'alumine, comme l'indique la figure ci-dessous. Laisser la colonne dans un four à 60°C pendant 1 h, et augmenter la température du four à 335°C pendant la nuit. Conserver l'alumine à 110°C jusqu'à son utilisation.



6.3.6 Sulfate de sodium. Verser du Na_2SO_4 granulaire de qualité réactif dans une grande colonne, et laver avec 2 volumes égaux successivement d'hexane et de chlorure de méthylène. Faire sécher le sulfate de sodium au four à 50°C pendant 1 h, puis à 250°C durant quelques heures.

6.3.7 Laine de verre. Introduire de la laine de verre dans une grande colonne, et la laver avec 2 volumes égaux d'hexane et de chlorure d'éthylène. Laisser sécher à l'air, et garder à 300°C pendant la nuit.

7 APPAREILLAGE

7.1 Verrerie et fournitures de laboratoire

7.1.1 Appareil d'extraction Soxhlet, constitué d'un condenseur refroidi par l'eau, d'une cartouche de verre ou de cellulose de 45 x 125 nm, d'un ballon de 1000 mL et d'une enveloppe chauffante Variac à régulation thermique.

7.1.2 **Entonnoirs à décantation.**

7.1.3 **Béchers, erlenmeyers, entonnoirs Büchner, agitateurs, pinces, boîtes de Pétri, scalpel.**

7.1.4 **Matériel à jeter après usage** : Pipettes, laine de verre.

7.1.5 **Évaporateur rotatif** (Buchii, Rotavapor R-110).

7.1.6 **Colonnes de chromatographie** : Acide/base, nitrate d'argent, alumine (voir fig. 2).

7.1.7 **Balance analytique.**

7.1.8 **Fioles Reacti en verre, couleur d'ambre, d'une capacité de 0,5 ml, avec capuchon vissé, revêtu de Téflon.**

7.1.9 **Pipettes automatiques Appendorf.**

7.2 Équipement de chromatographie en phase gazeuse.

7.2.1 **Hewlett-Packard** (HP 5830A) ou l'équivalent, équipé d'un détecteur à capture d'électrons Ni-63 et d'un intégrateur électronique.

7.2.2 Colonne : DB-5, 60 m x 0.25 mm (polyméthyl (5 % de phényl) siloxane), colonne Durabond de silice fondue, épaisseur de couche 0,25 um.

7.2.3 Paramètres de fonctionnement : Temp. injecteur 280°C; temp. détecteur, 300°C; gaz porteur, He à la vitesse linéaire de 40 cm s^{-1}; programmation temp. 70°C/3 min - 20°C min^{-1} - 210°C - 3°C min^{-1} - 300°C/15 min; gaz d'appoint, CH_4/Ar à 50 ml min^{-1}.

7.2.4 Mode d'injection : Auto-injection de 1 ul, mode Grob Splitless, arrêt de purge pendant 1,5 min, cycle de lavage entre les échantillons.

7.3 Équipement CG/SM/SAD

7.3.1 Finigan 4500 - CG/SM quadripolaire, avec système d'acquisition de données Incos, ou l'équivalent - fonctionnement selon le mode MID (détection ionique multiple), avec résolution unitaire.

7.3.2 Colonne. Comme en 7.2.2.

7.3.3 Paramètres de fonctionnement CG. Programmation temp. : 120°C/1 min - 15°C min^{-1} - 200°C - 2.5°C min^{-1} - 280°C/30 min. Colonne capillaire avec alimentation directe source ionique. Temp. interface : 285°C. Injection "on-column" 1 ul. Gaz porteur : He à la vitesse linéaire de 40 cm/s.

7.3.4 Paramètres de fonctionnement SM. Temp. source ionique : 150°C. Énergie électron : 40 eV (valeur nominale). Courant filament : 0,3 mA. Intervalle de balayage : 150 à 550 u en 1,1 s. Mode d'ionisation : IE (impact d'électrons) et IC (ionisation chimique) à méthane négatif. Détection ionique : Descripteurs MID avec intervalle de 200 ms/ion pour chacun de 2-3 ions par isomère.

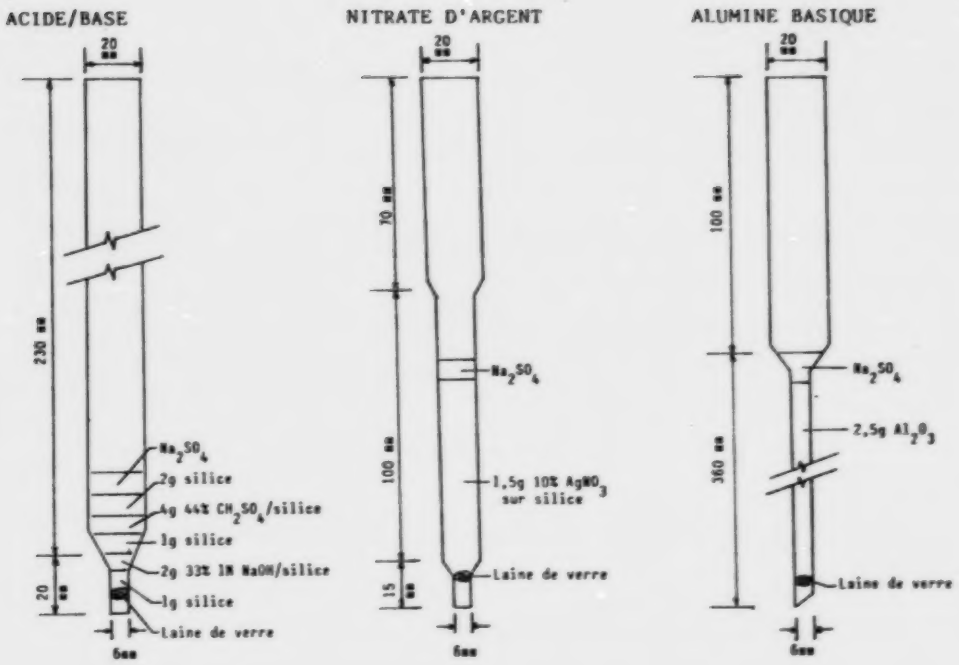


FIGURE 2 - COLONNES CHROMATOGRAPHIQUES

8 MODE OPÉRATOIRE

8.1 Préparation de l'échantillon

8.1.1 Échantillons solides.

a) Cendres volantes

Effectuer une extraction préalable au soxhlet avec env. 500 ml de de toluène au rythme de 5-8 cycles à l'heure pendant 16-24 h. Jeter le toluène à la fin de l'extraction.

Peser exactement 5-50 g d'échantillon dans un bécher de 400 ml. Ajouter 100 ml de HCl 1 M, et agiter de temps en temps pendant env. 1 h. Filtrer à travers un filtre de fibre de verre dans un entonnoir BUchner. Laver les matières solides avec de petits volumes d'eau déionisée (DI), et prolonger l'aspiration pendant 1/2 h. Étaler les matières solides dans une boîte de Pétri, et laisser sécher à l'air pendant la nuit.

Le filtrat (HCl dil. plus les solutions de lavage de l'échantillon) est extrait avec 100 ml (ou 1/10 x volume du ftltrat), et 2 x 50 ml de CH_2Cl_2 dans un entonnoir à décantation. Assécher la couche organique (couche du fond) en la faisant passer sur un lit de Na_2SO4 rincé à l'hexane, et en la recueillant dans un ballon de 500 ml. Ajouter 1 ml d'isooctane et concentrer jusqu'à 1 mL env. sur un évaporateur rotatif, à pression réduite et à env. 30°C.

Introduire les substances solides d'échantillon séchées à l'air dans la cartouche et la replacer dans l'extracteur du soxhlet. (Si ces substances forment un gâteau, les briser à l'aide d'un pilon et d'un mortier, de telle façon qu'une aire surfacique maximale soit exposée à l'extraction).

Alimenter le système de 500 ml de toluène et extraire comme il a été décrit précédemment.

À la fin de l'extraction, enlever le ballon renfermant le produit d'extraction au toluène ainsi que les solutions de lavage des diverses pièces du soxhlet. Déshydrater le toluène sur Na_2SO_4 et concentrer à env. 1 ml à 75°C sur un évaporateur rotatif.

Combiner les produits d'extraction (provenant des substances solides et de l'étape du traitement à l'eau et à l'acide) et passer à l'étape de fractionnement de l'échantillon.

b) Cendres déposées

Si l'échantillon apparaît comme non homogène, le broyer à 60/80 mailles à l'aide d'un pilon et d'un mortier. Peser un échantillon représentatif et procéder comme pour les cendres volantes.

c) Filtres

Couper le filtre à l'aide d'un scalpel propre; recueillir le produit dans une boîte de Pétri et procéder comme en a) ci-dessus.

d) Amberlite

Laisser la cartouche contenant l'amberlite sécher à l'air pendant la nuit sous une hotte.

Vider l'amberlite directement dans le corps du soxhlet, et commencer l'extraction comme en a).

8.1.2 Échantillons liquides.

a) Eau

Transférer l'échantillon dans un entonnoir à décantation approprié; rincer le contenant avec de l'eau DI et de petits volumes de CH_2Cl_2, et recueillir les liquides dans l'entonnoir.

Extraire avec 100 ml (ou 1/10 x volume de l'échantillon), 2 x 50 ml CH_2Cl_2, vigoureusement pendant 1 min.

Laisser chaque fois s'écouler la couche organique (couche du fond) à travers NA_2SO_4 dans un ballon. Ajouter 1 ml d'isooctane et concentrer à env. 1 ml à 30°C

b) Éthylène glycol

Verser l'échantillon dans un entonnoir à décantation. Rincer le contenu avec de l'eau déionisée, puis avec de l'hexane pour compléter le transfert.

Ajouter à l'échantillon un volume d'eau déionisée, équivalant à la moitié de celui de l'éthylèneglycol, et mélanger.

Extraire vigoureusement pendant 1 min avec 100 ml d'hexane (ou 1/5 x volume de l'échantillon dilué). Laisser s'écouler la couche du fond (glycol) dans le contenant initial. Ajouter quelques ml H_2O dans l'entonnoir à décantation et la laisser s'écouler dans le contenant. Faire couler 1/2 ml d'hexane dans la tige de l'entonnoir à décantation (ce qui permet de nettoyer la tige) et recueillir cet hexane dans l'échantillon de glycol.

Faire couler le produit d'extraction à l'hexane à travers un lit de Na_2SO_4 dans un ballon.

Remettre l'échantillon de glycol dans l'entonnoir à décantation. Répéter encore deux fois l'extraction.

Combiner les produits d'extraction à l'hexane, ajouter 1 ml d'isooctane et concentrer à env. 1 ml à 35°C approximativement.

c) Solution organique

Faire sécher l'échantillon par passage sur Na_2SO_4 et concentrer à env. 1 ml.

d) Échantillons renfermant deux phases

Lorsqu'il y a deux phases, comme par ex. organique/eau ou organique/glycol, transférer l'échantillon dans un entonnoir à décantation.

Déshydrater la phase organique en la faisant passer sur un lit de Na_2SO_4 préalablement lavé, et concentrer à petit volume.

Procéder à l'extraction appropriée liquide/liquide sur l'autre couche, comme il est décrit aux sections 8.1.2a) ou 8.1.2b).

e) Échantillons avec matières solides en suspension

Filtrer l'échantillon à travers un lit de laine de verre préalablement lavée. Si la quantité de matières solides est importante, procéder à l'extraction au soxhlet. Si les matières solides sont en petites quantités, elles peuvent être simplement agitées plusieurs fois avec CH_2Cl_2, puis ajoutées au gros de la solution organique.

8.2 Fractionnement de l'échantillon

8.2.1 Adsorbant chimiquement modifié, avec H_2SO_4 sur silice, et NaOH sur silice.

Introduire un tampon de laine de verre dans la colonne acide/base, comme support de lit.

Peser les réactifs suivants et les introduire dans la colonne : 1 g de silice (couche du bas), 2 g de NaOH 33 % 1M sur silice, 1 g de silice, 4 g de CH_2SO_4 44 % sur silice, 2 g de silice et finalement env. 1 g Na_2SO_4 au sommet de la colonne.

Laver préalablement la colonne garnie avec 30 ml d'hexane et jeter la solution de lavage.

À l'aide d'une pipette "pasteur", transférer le produit d'extraction concentré de l'échantillon, quantitativement, dans la colonne en rinçant le ballon avec 3 x 5 ml d'hexane.

Faire passer 40 ml supplémentaires d'hexane dans la colonne. Recueillir tout le liquide à la sortie dans un ballon de 250 ml, et concentrer à env. 2 ml à 35°C.

8.2.2 Chromatographie classique sur colonne adsorbante, avec nitrate d'argent sur silice et alumine basique.

Garnir la colonne à $AgNO_3$ avec 1,5 g de $AgNO_3$ 10 % sur silice, et effectuer un lavage préalable avec 15 ml d'hexane.

Garnir la colonne à alumine avec 2,5 g d'alumine fraîchement préparée, et procéder à un lavage préalable à l'aide de 10 ml d'hexane.

Une fois tout le liquide écoulé dand la colonne $AgNO_3$, placer le réservoir au-dessus de la colonne à alumine.

Transférer quantitativement le résidu d'échantillon dans la colonne $AgNO_3$, en rinçant avec 3 x 5 ml d'hexane.

Faire passer 2 x 15 ml d'hexane supplémentaire dans le système. Lorsque tout le liquide a passé, enlever et jeter le haut de la colonne.

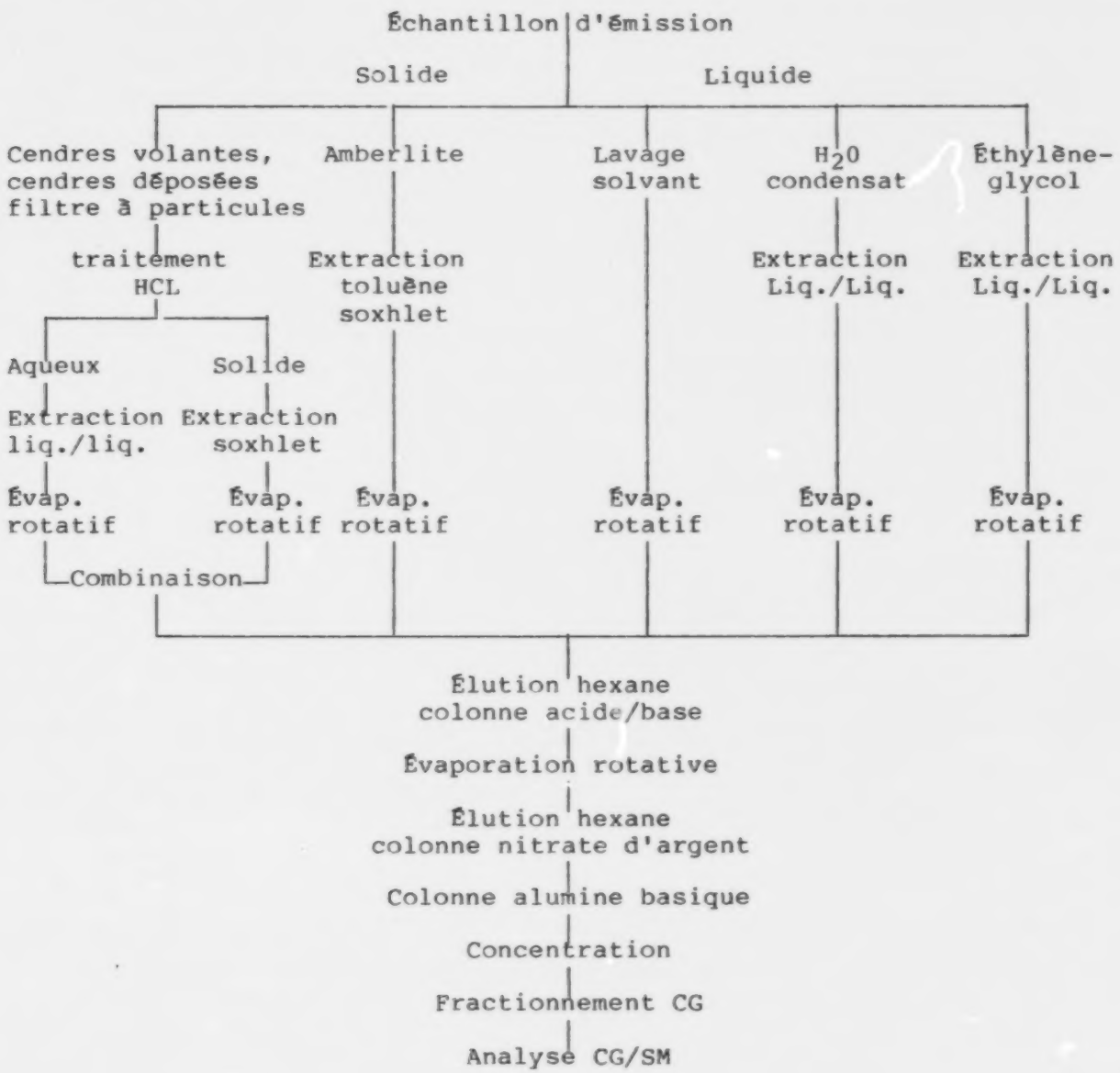
Lorsque l'hexane a atteint le fond de la colonne d'alumine, faire passer 20 mL de CH_2Cl_2 1,5 % dans l'hexane fraîchement préparé. Cette fraction, qui renferme des benzènes chlorés et des PCB, est recueillie dans un ballon de 250 ml.

Introduire dans la colonne 30 mL de CH_2Cl_2 50 % dans l'hexane (1:1) fraîchement préparé; recueillir le liquide à la sortie dans un ballon de 250 ml. Faire évaporer cette fraction, qui contient des PCDD/PCDF, à env. 1 ml à 30°C. Le fractionnement de l'échantillon est maintenant terminé.

L'échantillon résiduel est transféré quantitativement dans une fiole propre, et purgé à sec sous un léger courant d'azote. Compléter le transfert en rinçant avec 3 x 0,5 ml d'hexane.

La fiole renfermant l'échantillon séché est bouchée hermétiquement et conservée à -4°C. Compléter au volume (habituellement 0,1 ml) juste avant l'analyse, par addition de toluène ou d'iso-octane.

TABLEAU SCHÉMATIQUE DE LA PRÉPARATION DE L'ÉCHANTILLON



9 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Au moins 20 % d'échantillons ont été dopés à l'aide de TCDD ($^{37}Cl_4$ - TCDD) et (ou) d'OCDD ($^{13}C_8$ - OCDD) marquées, de façon à pouvoir déterminer l'efficacité de la récupération à partir de l'étape d'extraction jusqu'à l'analyse finale. Avec chaque lot (6-12) d'échantillons, sont également analysés un témoin et un mélange étalon afin d'évaluer le rendement de l'extraction/fractionnement de l'échantillon.

De plus, au moins 20 % des extraits d'échantillons sont analysés en double pour vérifier l'exactitude des appareils analytiques.

10 PRÉCISION ET RÉCUPÉRATION

Des efforts sont constamment déployés afin d'étendre cette méthode à l'analyse des PCDD/PCDF dans une grande variété d'échantillons environnementaux; ainsi, les taux de récupération ont été déterminés avec des milieux allant de l'eau du robinet aux déchets industriels les plus complexes.

Le tableau 2 présente les résultats des travaux les plus récents.

Une fraction de 100 ul de mélange étalon de PCDD/PCDF, contenant généralement de 3 à 5 isomères de T_4CDD et 1 ou 2 isomères de chacun des penta- à octa-dioxines/furannes, est additionnée sur l'échantillon plus uniforme. L'échantillon est ensuite soumis à l'extraction au soxhlet et au fractionnement, liquides, le solvant du mélange étalon est remplacé par du méthanol/tolène pour une meilleur miscibilité avec le système aqueux.

TABLEAU 2 TAUX DE RÉUCPÉRATION POUR DES ÉCHANTILLONS DOPÉS À L'AIDE DE MÉLANGES ÉTALONS DE PCDD/PCDF

Ajout	Milieu de l'échantillon	Méthode	% de récupération (tétra à octa-CDD/F)
100 ul MET-5*	Cendres volantes	Extraction au soxhlet; fractionnement complet	60-90(n=10)
"	Prod. d'ext. de c.v. brute	Fractionnement complet	92
"	Huile de transformateur	Fractionnement sur colonne double Al_2O_3	54(n=3)
100 ul MET-20*	10-30 g Amberlite XAD-2	Extraction au soxhlet; fractionnement complet	71(n=5)
"	Témoin filtre G/F	" "	89(n=2)
100 ul MET-5	1 L eau DI	Pas de fractionnement	87(n=3)
"	"	Colonne $AgNO_3/Al_2O_3$	97
"	1 L eau de robinet	Pas de fractionnement	74(n=3)
"	1 L eau souterraine	Colonne $AgNO_3/Al_2O_3$	74
100 ul MET-20	200 mL d'éthylène glycol	Extraction à l'hexane, fractionnement complet	61(n=5)
"	Hexane	Colonne acide/base	89(n=2)
"	Hexane	Colonne Al_2O_3	98(n=2)

*Mélanges étalons de PCDD/PCDF, renfermant 20-30 ng/mL de chaque isomère

11 RÉFÉRENCES

1. L.L. Lamparski and T.J. Nestrick "Determination of Tetra-, Hexa-, Hepta, and Octachloro-dibenzo-p-dioxin Isomers in Particulate Samples at parts per trillion levels" Analy.Chem. 1980, 52, 2045-2054.

2. Lao, R.C. Chiu, C.C. et al. "Sampling and Analytical Methodologies for PCDD and PCDF in Incinerators and Wood Burning Facilities", Proceeding of the Second International Symposium on Chlorinated Dioxins and Related Compounds. Washington D.C., 1981.

3. Lao, R.C., Chiu, C., Li, k. et. al."Polychlorinated Hydrocarbons from Power Plants, Wood Burning and Municipal Incinerators", Chemosphere, 1983, 12, 607-616.

ANNEXE 6

RÉSULTATS DE LABORATOIRE

ÉCHANTILLON COMBINÉ EN PG/ÉCHANTILLON (PPT)

ÉCHANTILLONNAGE DE NOVEMBRE

Échantillon no		TETRA		PENTA		HEXA		HEPTA		OCTA		TOTAL	
		T_4CDD	T_4CDF	P_5CDD	P_5CDF	H_6CDD	H_6CDF	H_7CDD	H_7CDF	OCDD	OCDF	PCDD	PCDF
51	(9,10,11)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
52	(12,13,14)	N.D.	2	N.D.	2	2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2	4
53	(15,16)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
54	(19,20,21)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
55	(22,23)	N.D.	N.D.	2	2	N.D.	N.D.	N.D.	D.N.	N.D.	N.D.	2	2
56	(24,25,26)	N.D.	3	N.D.	2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5

N.D.: Non décelable. Limite de détection, GC/MS = 2 pg

ÉCHANTILLONNAGE DE L'INCINÉRATEUR DE MONTRÉAL

FILTRES, EN PICOGRAMMES (10-12 GM)/ÉCHANTILLON

Échantillonnage de novembre

Échantillon no	TETRA		PENTA		HEXA		HEPTA		OCTA		TOTAL	
	T_4CDD	T_4CDF	P_5CDD	P_5CDF	H_6CDD	H_6CDF	H_7CDD	H_7CDF	OCDD	OCDF	PCDD	PCDF
30	2	2	13	20	3	12	3	8	5	5	26	47
41	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	12	10

ÉCHANTILLON LIQUIDE

PICOGRAMME/ÉCHANTILLON

Échantillonnage de novembre

Échantillon no	TETRA		PENTA		HEXA		HEPTA		OCTA		TOTAL	
	T_4CDD	T_4CDF	P_5CDD	P_5CDF	H_6CDD	H_6CDF	H_7CDD	H_7CDF	OCDD	OCDF	PCDD	PCDF
29	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D
31	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D
32	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D
35	N.D.	N.D.	2	2	2	2	5	4	2	2	11	10
36	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D
37	N.D.	N.D.	N.D.	2	4	5	3	4	N.D.	N.D.	7	11
40	N.D.	N.D.	2	3	3	3	2	2	N.D.	N.D.	7	8
42	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D
45	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D
46	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D
47	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D
50	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D

CARTOUCHE D'AMBERLITE

Échantillonnage de novembre

Échantillon no	TETRA		PENTA		HEXA		HEPTA		OCTA		TOTAL	
	T_4CDD	T_4CDF	P_5CDD	P_5CDF	H_6CDD	H_6CDF	H_7CDD	H_7CDF	OCDD	OCDF	PCDD	PCDF
33	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
34	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
43	N.D.	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	4
44	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

CENDRES VOLANTES EN NG (10-9)/GM (PPB)

Échantillonnage de novembre

Échantillon no	TETRA		PENTA		HEXA		HEPTA		OCTA		TOTAL	
	T_4CDD	T_4CDF	P_5CDD	P_5CDF	H_6CDD	H_6CDF	H_7CDD	H_7CDF	OCDD	OCDF	PCDD	PCDF
17	5	51	16	30	16	17	25	8	14	1	76	107
18	3	15	4	9	13	9	17	11	22	6	59	50
27	11	61	17	31	32	31	34	17	60	9	154	149
28	6	51	11	29	27	29	30	15	106	6	180	130
38	5	44	16	34	21	23	28	16	80	9	150	126
39	7	53	11	22	26	22	21	13	60	7	129	117
48	8	68	14	32	31	33	37	18	92	10	182	161
49	22	38	8	7	21	12	28	16	37	5	116	78

ÉCHANTILLONS DES CHEMINÉES (SÉRIES QR) TEST N° 1

(EN PICOGRAMMES (10-12) GM (PPT)

Échantillonnage de mars

Échantillon no	TETRA		PENTA		HEXA		HEPTA		OCTA		TOTAL	
	T_4CDD	T_4CDF	P_5CDD	P_5CDF	H_6CDD	H_6CDF	H_7CDD	H_7CDF	OCDD	OCDF	PCDD	PCDF
9+10+11	48	32	33	23	13	13	26	24	83	26	203	118
12	272	850	185	618	329	140	216	51	165	44	1167	1703
13	13	23	17	31	13	12	12	11	20	8	75	85
14	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D
15	11	5	8	3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	19	8
16	42	33	11	13	21	17	51	48	122	18	247	129

TEST QR N° 2

Échantillonnage de mars

Échantillon no	TETRA		PENTA		HEXA		HEPTA		OCTA		TOTAL	
	T_4CDD	T_4CDF	P_5CDD	P_5CDF	H_6CDD	H_6CDF	H_7CDD	H_7CDF	OCDD	OCDF	PCDD	PCDF
17+18+19	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5	3	6	6	16	N.D	27	9
20+21+22	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5	7	18	2	23	9
23+24	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8	N.D.	8	N.D.

TEST QR Nº 3

Échantillonnage de mars

Échantillon no	TETRA		PENTA		HEXA		HEPTA		OCTA		TOTAL	
	T_4CDD	T_4CDF	P_5CDD	P_5CDF	H_6CDD	H_6CDF	H_7CDD	H_7CDF	OCDD	OCDF	PCDD	PCDF
25	14	8	30	32	11	8	16	12	102	N.D.	173	60
26	11	6	16	18	4	3	8	4	47	5	86	36
27	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5	5	18	4	23	9
28	37	28	44	16	77	30	118	36	576	73	852	183
29	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	27	N.D.	27	N.D.
30	N.D.	N.D.	11	16	21	8	24	11	80	N.D.	136	35
31	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	7	N.D.	7	N.D.
32	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

TEST QR Nº 4

Échantillonnage de mars

Échantillon no	TETRA		PENTA		HEXA		HEPTA		OCTA		TOTAL	
	T_4CDD	T_4CDF	P_5CDD	P_5CDF	H_6CDD	H_6CDF	H_7CDD	H_7CDF	OCDD	OCDF	PCDD	PCDF
33+34+35	8	3	12	6	51	8	42	11	203	28	316	56
36+37+38	93	101	181	163	81	69	187	103	338	60	880	496
39+40	11	8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	3	N.D.	14	8

TEST QR N° 5

Échantillonnage de mars

Échantillon no	TETRA		PENTA		HEXA		HEPTA		OCTA		TOTAL	
	T_4CDD	T_4CDF	P_5CDD	P_5CDF	H_6CDD	H_6CDF	H_7CDD	H_7CDF	OCDD	OCDF	PCDD	PCDF
41+43	12	14	8	8	22	18	41	39	82	26	165	105
42	34	30	26	21	6	7	7	5	31	5	104	68
44	3	5	15	11	7	3	40	12	116	21	181	52
45	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
46	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
47	8	3	17	12	11	7	8	4	10	5	54	31
48	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

TEST QR N^{O} 6

Échantillonnage de mars

Échantillon no	TETRA		PENTA		HEXA		HEPTA		OCTA		TOTAL	
	T_4CDD	T_4CDF	P_5CDD	P_5CDF	H_6CDD	H_6CDF	H_7CDD	H_7CDF	OCDD	OCDF	PCDD	PCDF
49+50+51	120	451	140	344	504	190	370	62	430	93	1564	1140
52+53+54	48	220	72	212	123	435	306	197	333	71	882	1135
55+56	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8	7	5	7	13

TEST QR N^{o} 7

Échantillonnage de mars

Échantillon no	TETRA		PENTA		HEXA		HEPTA		OCTA		TOTAL	
	T_4CDD	T_4CDF	P_5CDD	P_5CDF	H_6CDD	H_6CDF	H_7CDD	H_7CDF	OCDD	OCDF	PCDD	PCDF
57	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
58	7	11	3	4	2	3	6	5	54	4	72	27
59	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
60	N.D.	3	2	2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8	N.D.	10	5
61	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
62	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
63	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
64	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

TEST QR N° 8

Échantillonnage de mars

Échantillon no	TETRA		PENTA		HEXA		HEPTA		OCTA		TOTAL	
	T_4CDD	T_4CDF	P_5CDD	P_5CDF	H_6CDD	H_6CDF	H_7CDD	H_7CDF	OCDD	OCDF	PCDD	PCDF
65+66+67	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
68+69+70	122	43	152	77	154	74	99	34	214	54	741	282
71+72	16	14	18	11	11	6	7	3	4	N.D.	56	34

ÉCHANTILLON DE CENDRES QR

EN PICO (10-12) GM/ ÉCHANTILLON (PPT)

ÉCHANTILLONNAGE DE MARS

Échantillon no	Poids total (mg)	TETRA		PENTA		HEXA		HEPTA		OCTA		TOTAL	
		T_4CDD	T_4CDF	P_5CDD	P_5CDF	H_6CDD	H_6CDF	H_7CDD	H_7CDF	OCDD	OCDF	PCDD	PCDF
73	36.0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.3	0.1	0.2	0.1	1.2	0.2	1.7	0.4
74	43.4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
75	29.3	2.2	2.4	3.9	1.8	1.2	0.4	2.7	0.5	2.2	0.3	12.2	5.4
76	30.1	2.7	1.8	3.7	2.1	13.6	6.8	16.9	5.1	15.7	2.4	52.6	18.2

ANNEXE 7

CONCENTRATIONS DE PCDD ET DE PCDF SOUS FORME DE PARTICULES ET SOUS FORME DE GAZ

Concentration de PCDD
sous forme de particules et de gaz
dans les gaz de combustion
(pg/m^3 réf. sec) (corrigé à 12 % CO_2)

Novembre 1982

Test	1		2		3		4	
	Particules	gaz	Particules	gaz	Particules	gaz	Particules	gaz
T_4CDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1,6	N.D.	2.2	N.D.
P_5CDD	N.D.	N.D.	N.D.	1,4	10,2	1,6	2.9	N.D.
H_6CDD	N.D.	1,8	N.D.	N.D.	2,3	4,7	4.3	N.D.
H_7CDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2,3	6,3	2.9	N.D.
OCDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	3,9	1,6	1.4	N.D.
Total PCDD	N.D.	1,8	N.D.	1,4	20,3	14,2	13.7	N.D.
Total PCDD (part. + gaz)	1,8		1,4		34,5		13,7	

Concentration de PCDF
sous forme de particules et de gaz
dans les gaz de combustion
(pg/m^3 réf. sec) (corrigé à 12 %)

Novembre 1982

Test	1		2		3		4	
	Particules	gaz	Particules	gaz	Particules	gaz	Particules	gaz
T_4CDF	N.D.	1,8	N.D.	2,1	1,6	N.D.	1,4	2,9
P_5CDF	N.D.	1,8	N.D.	2,8	15,7	3,1	3,6	N.D.
H_6CDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	9,4	5,5	3,6	N.D.
H_7CDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	6,3	6,3	2,9	N.D.
OCDF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	3,9	1,6	1,4	N.D.
Total PCDF	N.D.	3,6	N.D.	4,9	36,9	16,5	12,9	2,9
Total PCDF (part. + gaz)	3,6		4,9		53,4		15,8	

Concentrations de PCDD
sous forme de particules et de gaz
dans les gaz de combustion
(pg/m^3 réf. sec) (corrigé à 12 % CO_2)

Mars 1983

Test	1		2		3		4		5		6		7		8	
	Part.	gaz	Part.	gaz	Part.	gaz	Part.	gaz	Part.	gaz	Part.	gaz	Part.	gaz	Part.	gaz
T_4CDD	40	280	N.D.	N.D.	18	27	5	65	34	8	81	32	5	N.D.	N.D.	122
P_5CDD	27	183	N.D.	N.D.	33	40	8	114	25	24	94	49	2	1	N.D.	151
H_6CDD	11	300	4	N.D.	11	71	32	51	21	13	340	83	1	N.D.	N.D.	164
H_7CDD	21	231	5	4	21	103	26	117	35	36	249	206	4	N.D.	N.D.	94
OCDD	69	254	13	21	121	500	127	214	84	93	290	229	38	6	3	194
Total PCDD	168	1248	22	25	204	741	198	561	199	174	1054	599	50	7	3	707
Total PCDD (part.+ gaz)	1416		47		945		759		373		1653		57		710	

Concentrations de PCDF
sous forme de particules et de gaz
dans les gaz de combustion
(pg/m^3 réf. sec) (corrigé à 12 % CO_2)

Mars 1983

Test	1		2		3		4		5		6		7		8	
	Part.	gaz	Part.	gaz	Part.	gaz	Part.	gaz	Part.	gaz	Part.	gaz	Part.	gaz	Part.	gaz
T_4CDF	27	754	N.D.	N.D.	10	20	2	68	33	6	304	148	8	2	N.D.	51
P_5CDF	19	550	N.D.	N.D.	36	23	4	102	21	17	232	143	3	1	N.D.	78
H_6CDF	11	140	2	N.D.	8	28	5	43	18	7	128	293	2	N.D.	N.D.	71
H_7CDF	20	91	5	6	15	34	7	65	33	12	42	138	3	N.D.	N.D.	33
OCDF	22	58	N.D.	1	7	53	17	38	23	19	63	51	3	N.D.	2	48
Total PCDF	97	1593	7	7	76	158	35	316	128	61	769	773	19	3	2	281
Total PCDF (part.+ gaz)	1690		14		234		351		189		1542		22		283	